American Heart Association.

American Academy of Pediatrics

DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

SVAP

SOPORTE VITAL AVANZADO PEDIÁTRICO

LIBRO DEL PROVEEDOR

SHOUT
SHARE
IT

Apartado 1: Descripción del curso

Objetivos del curso

El Curso para proveedores de soporte vital avanzado pediátrico (SVAP/PALS) está dirigido a los profesionales de la salud que tratan las emergencias respiratorias y/o cardiovasculares y de paros cardiorrespiratorio en pacientes pediátricos. La preparación previa al curso y la participación activa en los módulos de habilidades y casos simulados le servirán para mejorar el reconocimiento y las intervenciones en caso de emergencias respiratorias, shock y paro cardiorrespiratorio.

Durante el curso, participará en una serie de prácticas de casos con simulaciones que refuerzan conceptos importantes, entre los que se incluyen los siguientes

- Identificación y tratamiento de problemas que implican un riesgo de paro cardíaco en el niño
- Aplicación de un enfoque sistemático a la evaluación pediátrica
- Uso de la secuencia evaluar-identificar-intervenir
- Comprensión de los algoritmos y diagramas de flujo de SVAP/PALS
- Demostración de una dinámica de equipo de reanimación eficaz

Objetivo del curso del proveedor de SVAP/PALS

El objetivo del Curso para proveedores de SVAP/PALS es mejorar los resultados de los pacientes pediátricos; para ello, se prepara a los profesionales de la salud para que reconozcan e intervengan de forma eficaz a pacientes con emergencias respiratorias, shock y paro cardiorrespiratorio mediante habilidades individuales de alta calidad y dinámica de equipo de alto rendimiento.

Objetivos de aprendizaje

Después de completar correctamente este curso, podrá:

- Realizar una reanimación cardiopulmonar (RCP) de alta calidad según las recomendaciones de soporte vital básico (SVB) de la American Heart Association (AHA)
- Cumplir su función como miembro del equipo de alto rendimiento
- Diferenciar entre pacientes que requieren una intervención inmediata y aquellos que no la necesitan
- Diferenciar entre dificultad e insuficiencia respiratorias
- Realizar intervenciones rápidas en caso de dificultad e insuficiencia respiratorias
- Diferenciar entre shock hipotensivo y compensado
- Realizar intervenciones rápidas para el tratamiento del shock
- Diferenciar entre pacientes inestables y estables con arritmias
- Demostrar el tratamiento de arritmias
- Implementar el tratamiento posparo cardíaco

Descripción del curso

Para que pueda lograr estos objetivos, el curso del proveedor de SVAP/PALS incluye:

- Pruebas de habilidades de SVB/BLS
- Módulos de habilidades
- Análisis y simulaciones de casos
- Módulos de pruebas de casos
- Un examen

Pruebas de competencia de SVB

Para recibir una tarjeta de finalización del Curso para proveedores de SVAP/PALS de la AHA, debe aprobar 2 pruebas de SVB: la de habilidades de RCP y DEA para niños y la de habilidades de RCP para lactantes.

El Curso para proveedores de SVAP/PALS no incluye explicaciones detalladas sobre cómo realizar una RCP básica o cómo usar un desfibrilador externo automático (DEA), por lo que debe contar con estos conocimientos previos. Si lo considera necesario, plantéese realizar un curso de SVB para prepararse.

Antes de iniciar el Curso para proveedores de SVAP/PALS, lea el *Libro del proveedor de SVAP/PALS* a fin de prepararse para realizar las pruebas de SVB.

Módulos de habilidades

El curso incluye los siguientes módulos de habilidades:

- Manejo de la vía aérea
- Trastornos del ritmo/terapia eléctrica
- Acceso vascular

En los módulos de habilidades, se utilizarán listas de comprobación de los módulos de habilidades a medida que practica habilidades específicas y luego deberá demostrar su competencia. El instructor evaluará sus habilidades a partir de los criterios de estas listas.

Para prepararse, consulte el apéndice que contiene las listas de comprobación de los módulos de habilidades, donde se indican los pasos para la realización de cada habilidad.

Módulo de habilidades de manejo de la vía aérea

En el módulo de habilidades de manejo de la vía aérea, podrá demostrar que comprende los sistemas de administración de oxígeno (O_2) y los dispositivos complementarios para la vía aérea. Practicará y demostrará sus competencias vinculadas a la vía aérea y al apoyo ventilatorio, incluido lo siguiente:

- Inserción de una cánula orofaríngea
- Ventilación efectiva con bolsa mascarilla
- Aspiración a través del tubo endotraqueal (ET) y cánula orofaríngea
- Confirmación de la colocación de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea mediante un examen físico y un detector de CO_2 exhalado
- Fijación del tubo ET

Si está dentro de su ámbito de práctica, se le puede pedir que demuestre habilidades de manejo avanzado de la vía aérea, como la inserción correcta de un tubo ET.

Revise las secciones Ventilación con bolsa mascarilla e Intubación endotraqueal en Recursos para el tratamiento de las emergencias respiratorias en el apartado 8 de este libro para obtener más información acerca de las habilidades para el manejo de la vía aérea.

Módulo de habilidades de Trastornos del ritmo/terapia eléctrica

En el módulo de habilidades de trastornos del ritmo/terapia eléctrica podrá practicar y demostrar su competencia en la identificación de ritmos y la utilización de un monitor cardíaco y un desfibrilador manual. Las habilidades incluyen:

- Posicionamiento correcto de las derivaciones del ECG
- Selección y colocación o posicionamiento correctos de parches o palas
- Identificación de ritmos que requieren desfibrilación
- Identificación de ritmos que requieren cardioversión sincronizada
- Utilización de un monitor cardíaco
- Desfibrilación manual y cardioversión sincronizada de forma segura

Si fuera necesario, considere la posibilidad de tomar un curso de SVB para aprender sobre la monitorización cardíaca y la desfibrilación manual. Repase los siguientes recursos en el *Libro del proveedor de SVAP/PALS* antes del curso para ayudarlo con la identificación de ritmos, la monitorización cardíaca y la desfibrilación manual.

- Repaso del reconocimiento de ritmos en el apéndice
- Tratamiento: Bradicardia pediátrica con pulso en el apartado 12: Tratamiento de arritmias
- Tratamiento de taquiarritmias en el apartado 12: Tratamiento de arritmias
- Tabla 22: Resumen de los componentes de la RCP de alta calidad para proveedores de SVB en el apartado 5: Identificación y tratamiento del paro cardíaco
- Algoritmo de paro cardíaco pediátrico en el apartado 5: Identificación y tratamiento del paro cardíaco

Módulo de habilidades de acceso vascular

En el módulo de habilidades de acceso vascular, se practicará el acceso intraóseo (IO) y otras habilidades relacionadas, que incluye lo siguiente:

- Inserción de una aguja intraósea (IO)
- Resumen de cómo se confirma que la aguja ha entrado en la cavidad de la médula
- Resumen/demostración del método para administrar una inyección intravenosa (IV)/intraósea (IO)
- Uso de una cinta de reanimación con códigos de colores basada en la talla del paciente para calcular la dosis de fármacos correcta

Revise las secciones Acceso intraóseo y Cinta de reanimación con códigos de colores basada en la talla del paciente en "Recursos para el manejo de las emergencias circulatorias" del apartado 10 de este libro para obtener más información sobre las habilidades de acceso vascular.

Análisis de casos de SVAP/PALS y práctica de casos con simulaciones

En los módulos de aprendizaje, participará en una serie de actividades, que incluyen:

- Análisis de casos con un enfoque sistemático para la evaluación y toma de decisiones
- Práctica de casos con simulaciones

En estos módulos de aprendizaje, practicará las habilidades principales, tanto individualmente como en equipo. Debido a que este curso pone énfasis en las habilidades de equipo eficaces como parte esencial del esfuerzo en la reanimación, usted practicará como miembro y como líder de un equipo.

El objetivo del curso del proveedor de SVAP/PALS es enseñarle a usar un enfoque sistemático cuando atienda a un niño con lesiones o enfermedades graves. Lea y estudie el *Libro del proveedor de SVAP/PALS* completo para comprender todos los conceptos necesarios.

Módulos de pruebas de casos de SVAP/PALS

Al final del curso, su equipo debe aprobar 2 módulos de pruebas de casos para demostrar los objetivos del curso. Puede usar la tarjeta de referencia de bolsillo de SVAP/PALS y el *Libro de bolsillo de atención cardiovascular de emergencia para profesionales de la salud del 2020* (libro de bolsillo de ACE). Estos casos clínicos simulados lo pondrán a prueba en lo siguiente:

- Evaluación e identificación de estados clínicos específicos tratados en el curso
- Reconocimiento y tratamiento de emergencias respiratorias y de shock
- Interpretación de las arritmias fundamentales y tratamiento con medicación y terapia eléctrica adecuadas
- Actuación como un líder del equipo eficaz

Esta evaluación enfatiza su capacidad de integrar las habilidades de SVB/BLS y SVAP/PALS según el ámbito de práctica de cada persona.

Revise la sección Funciones en un equipo de alto rendimiento en el apartado 6: Dinámica efectiva de los equipos de alto rendimiento en este libro a fin de prepararse para participar como líder del equipo en los módulos de pruebas de casos.

Examen

El examen evalúa su dominio de las habilidades cognitivas. Debe obtener una puntuación mínima del 84% en el examen del curso presencial para cumplir con los requisitos de finalización del curso. La AHA tiene una política de libre consulta de materiales para los exámenes en cursos de aprendizaje digital (eLearning) y presencial.

Libre consulta de materiales de enseñanza significa que los estudiantes pueden utilizar otros recursos como referencia durante el examen. Entre los recursos, se pueden incluir el Libro del proveedor, en formato impreso o electrónico en dispositivos personales, notas que toman los estudiantes durante el Curso para proveedores, el *libro de bolsillo de ACE*, las *Guías de la American Heart Association del 2020 para RCP y ACE*, carteles, etc. La *libre consulta de materiales* no significa que se pueda iniciar un debate con otros estudiantes o con el instructor.

Preparación previa al curso

Para aprobar el Curso para proveedores de SVAP/PALS, *debe prepararse con anterioridad*. Realice lo siguiente:

- Realice la autoevaluación previa al curso y, si los instructores lo solicitan, complete el trabajo en línea previo al curso.
- Asegúrese de dominar las habilidades de SVB.
- Practique la identificación e interpretación de ritmos fundamentales en el ECG.
- Estudie la farmacología básica y sepa cuándo usar un fármaco y qué fármaco usar.
- Ponga en práctica sus conocimientos en casos clínicos.

Autoevaluación y trabajo previo al curso

Complete la autoevaluación previa en eLearning.heart.org/courses antes de tomar el Curso para proveedores de SVAP/PALS. (Consulte la sección Recursos para estudiantes de SVAP/PALS para obtener información detallada sobre cómo acceder a este recurso). Imprima el certificado de realización y el informe de puntuación y tráigalos al curso. Puesto que en el Curso para proveedores de SVAP/PAL no se enseñan algoritmos, reconocimiento de ECG, farmacología ni habilidades de SVB, utilice la autoevaluación previa al curso para identi las deficiencias de conocimiento que pudiera tener sobre estos temas. En la autoevaluación previa al curso, se resumen sus fortalezas y debilidades. Estudie el contenido correspondiente en el *Libro del proveedor de SVAP/PALS* u otros recursos adicionales.

Si su instructor lo solicita, también complete el trabajo en línea previo al curso (lecciones en video) en eLearning.heart.org/courses. Apruebe autoevaluación previa al curso antes de obtener acceso a las lecciones en video. El trabajo previo al curso le garantizará que esté preparad para el curso.

Habilidades de SVB

El soporte vital avanzado se sustenta en la perfecta ejecución de las habilidades propias del soporte vital básico. Todas las personas que tra pacientes pediátricos deben poder realizar RCP de alta calidad, ya que sin ella, las intervenciones SVAP/PALS fallarán. Por este motivo, deb aprobar la prueba de habilidades de RCP en lactantes, y de RCP y DEA en niños en el Curso para proveedores de SVAP/PALS. *Antes de realizar el curso, asegúrese de dominar las habilidades de SVB.*

Consulte los requisitos y recursos para las pruebas que se encuentran en la sección Pruebas de competencia de SVB del Apéndice.

Identificación de ritmos de ECG

Debe ser capaz de identificar e interpretar los siguientes ritmos fundamentales durante las pruebas y prácticas de casos con simulaciones:

- Ritmo sinusal normal
- Bradicardia sinusal
- Taquicardia sinusal
- Taquicardia supraventricular
- Taquicardia ventricular
- Fibrilación ventricular
- Asistolia
- Actividad eléctrica sin pulso

La sección Identificación de ritmos de ECG de la autoevaluación previa al curso le permitirá evaluar su habilidad para identificar los ritmos fundamentales. Si le resulta difícil identificar ritmos pediátricos, estudie la sección Repaso del reconocimiento del ritmo, disponible en el apéndice.

Farmacología básica

Debe conocer la información básica sobre los fármacos utilizados en los diagramas de flujo y algoritmos de SVAP/PALS, incluidas las indicaciones, contraindicaciones y los métodos de administración. Deberá saber *cuándo* hay que usar *qué* fármaco según resulte indicado por la situación clínica.

En la sección sobre farmacología de la autoevaluación previa al curso podrá evaluar y refrescar su nivel de conocimiento de la medicación utilizada en el curso. Si esta sección de autoevaluación previa al curso le resulta difícil, estudie el *Libro del proveedor de SVAP/PALS* y el libro de bolsillo de ACE.

Tarjeta de referencia de SVAP/PALS

La tarjeta de referencia de SVAP/PALS es una ayuda de aprendizaje útil y contiene los siguientes recursos:

- Signos vitales en niños
- Algoritmo de enfoque sistemático en SVAP/PALS
- Algoritmo de shock séptico pediátrico
- Fármacos utilizados en SVAP/PALS
- Cuadro de cinta de reanimación pediátrica con códigos de color basada en la talla del paciente
- Algoritmo de paro cardíaco pediátrico
- Algoritmo de bradicardia pediátrica con pulso
- Algoritmo de taquicardia pediátrica con pulso
- Manejo del shock tras retorno de la circulación espontánea
- Componentes de la atención posparo cardíaco

Lleve su tarjeta de referencia de SVAP/PALS al curso para usarla como referencia durante las discusiones de casos y el examen.

En la sección de aplicación práctica de la autoevaluación previa al curso, podrá confirmar hasta qué punto es capaz de aplicar sus conocimientos en casos clínicos. Tendrá que tomar decisiones partiendo de lo siguiente:

- Algoritmo de enfoque sistemático y la secuencia evaluar-identificar-intervenir
- Identificación de ritmos fundamentales
- Conocimiento de la medicación fundamental
- Conocimiento de los algoritmos y diagramas de flujo de SVAP/PALS

Recursos del estudiante de SVAP/PALS

Comuníquese con su Centro de entrenamiento para obtener instrucciones sobre cómo realizar la autoevaluación de referencia previa al curso obligatoria. Se requiere realizar la autoevaluación previa al curso de SVAP/PALS dirigido por un instructor.

La autoevaluación previa al curso es una parte fundamental de la preparación. Los resultados de esta evaluación le ayudarán a identificar posibles lagunas de conocimiento para que estudie el material específico.

La autoevaluación previa al curso tiene 3 partes:

- Identificación de ritmos de ECG
- Farmacología
- Aplicación práctica

Complete estas evaluaciones *antes de realizar el curso* para identificar posibles lagunas y reforzar sus conocimientos. Imprima el certificado de realización y tráigalo al curso.

Los Recursos del estudiante también incluyen videos de SVAP/PALS, trabajo previo al curso (lecciones en video) si se asignan, e información adicional.

Requisitos para la realización del curso

Para aprobar el curso de proveedor de SVAP/PALS y obtener su acreditación, deberá:

- Participar activamente, practicar y completar los módulos de aprendizaje y habilidades
- Aprobar las pruebas de habilidades de RCP en lactantes, y de RCP y DEA en niños
- Aprobar un examen con una puntuación mínima del 84% (curso presencial solamente)
- Aprobar 2 pruebas de casos de SVAP/PALS

Actualización científica

Hemos actualizado el Curso para proveedores de SVAP/PALS para incorporar las recomendaciones de las *Guías AHA para RCP y ACE del 2020*. De forma continua, cientos de investigadores y expertos en reanimación internacionales evalúan, analizan y debaten miles de publicaciones científicas. Posteriormente, llegan a un consenso sobre los mejores tratamientos basados en las pruebas que forman la base para el desarrollo de las guías. Algunas recomendaciones son nuevas, mientras que otras recomendaciones previas se han modificado. La siguiente lista resalta muchas de las principales recomendaciones para el soporte vital avanzado y básico pediátrico.

Principales cambios de carácter científico realizados en 2020

Algunos de los principales cambios de carácter científico realizados en el 2020 fueron los siguientes:

- Las RCP de alta calidad deben centrarse en proporcionar una velocidad y una profundidad de compresión torácica adecuadas, minimizando las interrupciones de la RCP, permitiendo una expansión completa del tórax entre compresiones y evitando la ventilación excesiva.
- El objetivo de frecuencia ventilatoria es de 20 a 30 ventilaciones por minuto para lactantes y niños que estén recibiendo RCP con un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea o que estén recibiendo ventilaciones de rescate y tengan pulso.
- En el caso de los pacientes con ritmos no desfibrilables, cuanto antes se administra la adrenalina después del inicio de RCP, más probable será la supervivencia del paciente.
- El uso de un tubo endotraqueal con balón disminuye la necesidad de cambios en el tubo endotraqueal.
- El uso rutinario de la presión cricoidea no reduce el riesgo de regurgitación durante la ventilación con bolsa mascarilla y puede impedir el éxito de la intubación.
- En el caso de un paro cardíaco extrahospitalario, la ventilación con bolsa mascarilla es razonable en comparación con los dispositivos de manejo avanzado de la vía aérea tales como la intubación endotraqueal.
- La reanimación no termina con el retorno de la circulación espontánea (RCE). La atención posparo cardíaco óptima es sumamente importante para lograr los mejores resultados de los pacientes. En el caso de los niños que no recuperan la conciencia después del RCE, este cuidado incluye el manejo específico de la temperatura y el control continuo de la electroencefalografía. Para todos los niños, es importante la prevención o el tratamiento de hipotensión, hiperoxia o hipoxia, e hipercapnia o hipocapnia.

- Además del tratamiento de soporte básico estándar, se recomienda naloxona para todos los pacientes pediátricos con paro respiratorio debido a una presunta sobredosis de opiáceos.
- En caso de un shock séptico, los profesionales pueden administrar 10 ml/kg o 20 ml/kg de líquido con reevaluación frecuente de sobrecarga de líquidos. En caso de un shock séptico refractario a líquidos, utilice adrenalina o infusiones de norepinefrina.

Frecuencia ventilatoria

Debido a la falta de estudios pediátricos, la frecuencia ventilatoria durante la RCP se ha extrapolado previamente de los datos de los adultos. Los datos muestran que las tasas de ventilación más altas (al menos 30 ventilaciones/min en los menores de 1 año y al menos 25 ventilaciones/min en los niños mayores de 1 año) se asociaron con mejores índices de RCE y supervivencia para pacientes pediátricos con paros cardíacos. Cuando se realiza RCP en lactantes y niños con un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea, puede ser razonable utilizar un rango de frecuencia ventilatoria de 1 ventilación cada 2 a 3 segundos (20 a 30 ventilaciones/min), teniendo en cuenta la edad y la afección clínica.

Tubos endotraqueales con balón

La intubación con un tubo endotraqueal con balón puede mejorar la capnografía y la ventilación en pacientes con poca distensibilidad pulmonar y reducir la necesidad de cambios en el tubo endotraqueal. Tres revisiones sistemáticas de la bibliografía muestran que los tubos con balón disminuyen la necesidad de reintubación, mejoran la ventilación exitosa y la precisión de la capnografía y pueden disminuir el riesgo de aspiración.

Presión cricoidea

Aunque la presión del cricoides puede resultar útil en determinadas circunstancias, los estudios clínicos demuestran que su uso rutinario reduce la tasa de éxito de la intubación del primer intento, ya que puede impedir la visualización durante la laringoscopia y la elevación torácica con ventilación con bolsa mascarilla. Por lo tanto, no se recomienda el uso rutinario de presión cricoidea durante la intubación endotraqueal de pacientes pediátricos.

Adrenalina temprana

El objetivo de la administración de adrenalina durante la RCP es optimizar la presión de perfusión coronaria y mantener la presión de perfusión cerebral. La administración temprana de adrenalina durante la RCP puede aumentar las tasas de supervivencia al alta. En caso de pacientes pediátricos en cualquier situación, es razonable administrar la dosis inicial de adrenalina en un plazo de 5 minutos desde el comienzo de las compresiones torácicas.

Presión arterial diastólica para guiar la RCP

En el caso de los pacientes con monitoreo continuo invasivo de la presión arterial en el momento del paro cardíaco, es razonable que los profesionales de la salud utilicen la presión arterial diastólica para evaluar la calidad de la RCP. Aunque no se conocen los objetivos ideales de presión arterial durante la RCP, la presión arterial diastólica es un marcador de flujo sanguíneo adecuado durante la RCP y se puede utilizar si hay una vía arterial colocada.

Convulsiones después del paro cardíaco

Las convulsiones posparo cardíaco son comunes. Algunas no tienen manifestaciones motoras y solo se pueden detectar con el control de la electroencefalografía. Cuando los recursos están disponibles, se recomienda un monitoreo electroencefalográfico continuo para la detección de convulsiones tras el paro cardíaco en pacientes con encefalopatía persistente. Se recomienda tratar las convulsiones clínicas tras el paro cardíaco.

Shock séptico

Las antiguas Guías de la AHA para Tratamiento del shock séptico incluían bolos agresivos de líquidos (20 ml/kg) y carecían de orientación adicional. En la 2020 AHA Guidelines for CPR and ECC, se sugiere un enfoque más adaptado para la administración de líquidos y se proporcionan recomendaciones para el uso de vasopresores. En pacientes con shock séptico, es razonable administrar bolos de líquidos en partes proporcionales de 10 ml/kg o 20 ml/kg con reevaluación frecuente. Después de cada bolo de líquidos, los profesionales deben evaluar nuevamente al paciente en busca de respuesta a los líquidos y de señales de sobrecarga de volumen. Tanto las soluciones cristaloides isotónicas como las coloides pueden ser eficaces como la opción inicial de líquido para la reanimación, y las soluciones balanceadas o desbalanceadas pueden ser eficaces como opción de líquido para la reanimación. En lactantes y niños con shock séptico refractario a líquidos, es razonable utilizar adrenalina o noradrenalina como una infusión vasoactiva inicial.

Sobredosis de opiáceos

El tratamiento pediátrico de sobredosis de opiáceos es el mismo que para los adultos. En el caso de un paciente con una presunta sobredosis de opiáceos que tiene pulso palpable, pero sin respiración normal o solo hay jadeos (es decir, un paro respiratorio), además de proporcionar el tratamiento de soporte vital básico estándar, es razonable que el personal de emergencia administre naloxona intramuscular o intranasal.

La cadena de supervivencia

Durante muchos años, la American Heart Association ha adoptado, apoyado y ayudado a desarrollar el concepto de atención cardiovascular de emergencia. El término *cadena de supervivencia* refleja los elementos del concepto de sistema asistencial de la atención cardiovascular de emergencia. La cadena de supervivencia muestra las acciones que se deben llevar a cabo para entregarle la mejor posibilidad de supervivencia a una víctima de paro cardíaco. A pesar de que cada eslabón es independiente, se conecta a los eslabones de antes y después. Si uno de los eslabones se rompe, la probabilidad de que el resultado sea bueno disminuye.

Descripción general

Un paro cardíaco puede ocurrir en cualquier lugar: en la calle, en el domicilio, en un servicio de emergencias hospitalario (SEH), en la cama del hospital o en la unidad de cuidados intensivos. Los elementos en el sistema de atención y el orden de las acciones en las cadenas de supervivencia pediátricas difieren en función de si la víctima tiene el paro fuera o dentro del hospital.

Las acciones en la cadena de supervivencia pediátrica se diferencian de acuerdo con el entorno (intrahospitalario frente a extrahospitalario). A continuación, puede ver las cadenas de supervivencia pediátricas específicas para los distintos casos (Figura 1):

- Paro cardíaco intrahospitalario en pacientes pediátricos
- Paro cardíaco extrahospitalario en pacientes pediátricos

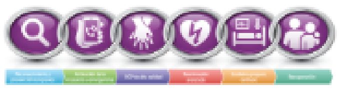


Figura 1A. Cadenas de supervivencia pediátricas del año 2020 de la American Heart Association. Los eslabones en la cadena de supervivencia pediátrica variarán en función de si el paro ocurre dentro o fuera del hospital. A: cadena de supervivencia intrahospitalaria para casos pediátricos.

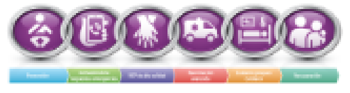


Figura 1B. Cadena de supervivencia extrahospitalaria para casos pediátricos.

Elementos de la cadena de supervivencia

Aunque existen leves diferencias en las cadenas de supervivencia pediátricas basadas en el lugar donde ocurre el paro cardíaco, cada cadena incluye los siguientes elementos:

- Prevención y preparación
- Activación del sistema de respuesta a emergencias
- RCP de alta calidad, incluida la desfibrilación temprana
- Intervenciones de reanimación avanzada
- Cuidados posparo cardíaco
- Recuperación

Apartado 2: Repaso del SVB y el DEA para lactantes y niños

En este apartado, se describe el SVB para lactantes y niños y se analiza el uso de un DEA en lactantes y niños menores de 8 años.

En el SVB, se emplean las siguientes definiciones de edades:

- Los lactantes tienen menos de 1 año de edad (en esta categoría no se incluyen los recién nacidos).
- Los niños tienen una edad comprendida entre 1 año y la pubertad. Los signos de pubertad incluyen la aparición de vello en el tórax o las axilas en los niños y el desarrollo de las mamas en las niñas.

Objetivos de aprendizaje

Después de completar este apartado, podrá:

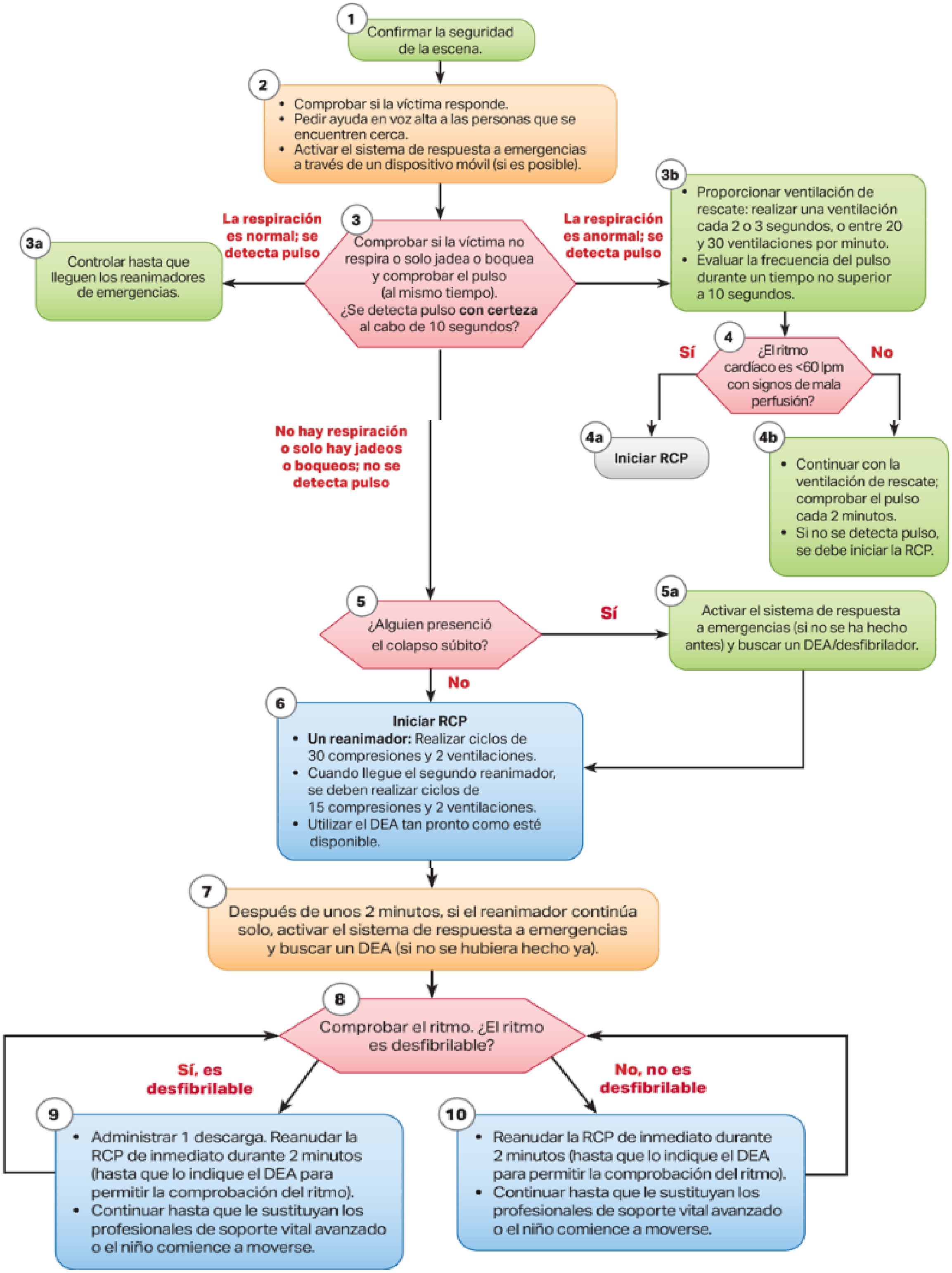
- Realizar una RCP de alta calidad a un niño
- Realizar una RCP de alta calidad a un lactante
- Describir la importancia de usar un DEA para lactantes y niños menores de 8 años
- Demostrar el uso correcto de un DEA para lactantes y niños menores de 8 años

SVB para lactantes y niños

Algoritmo de SVB pediátrico para profesionales de la salud con un único reanimador

En Algoritmo de SVB pediátrico para profesionales de la salud con un único reanimador, se describen los pasos que debe seguir un único reanimador de un lactante o un niño que no responde (Figura 2). Consulte este algoritmo durante la lectura de los pasos que se indican a continuación.

(Lea la descripción larga de Algoritmo de soporte vital básico pediátrico para profesionales de la salud con un único reanimador)


1
Confirmar la seguridad de la escena.
2
• Comprobar si la víctima responde.
• Pedir ayuda en voz alta a las personas que se encuentren cerca.
• Activar el sistema de respuesta a emergencias a través de un dispositivo móvil (si es posible).
3
Comprobar si la víctima no respira o solo jadea o boquea y comprobar el pulso (al mismo tiempo). ¿Se detecta pulso **con certeza** al cabo de 10 segundos?
La respiración es normal; se detecta pulso
3a
Controlar hasta que lleguen los reanimadores de emergencias.
La respiración es anormal; se detecta pulso
3b
• Proporcionar ventilación de rescate: realizar una ventilación cada 2 o 3 segundos, o entre 20 y 30 ventilaciones por minuto.
• Evaluar la frecuencia del pulso durante un tiempo no superior a 10 segundos.
4
¿El ritmo cardíaco es <60 lpm con signos de mala perfusión?
Sí
No
4a
Iniciar RCP
4b
• Continuar con la ventilación de rescate; comprobar el pulso cada 2 minutos.
• Si no se detecta pulso, se debe iniciar la RCP.
No hay respiración o solo hay jadeos o boqueos; no se detecta pulso
5
¿Alguien presenció el colapso súbito?
Sí
5a
Activar el sistema de respuesta a emergencias (si no se ha hecho antes) y buscar un DEA/desfibrilador.
No
6
Iniciar RCP
• **Un reanimador:** Realizar ciclos de 30 compresiones y 2 ventilaciones.
• Cuando llegue el segundo reanimador, se deben realizar ciclos de 15 compresiones y 2 ventilaciones.
• Utilizar el DEA tan pronto como esté disponible.
7
Después de unos 2 minutos, si el reanimador continúa solo, activar el sistema de respuesta a emergencias y buscar un DEA (si no se hubiera hecho ya).
8
Comprobar el ritmo. ¿El ritmo es desfibrilable?
Sí, es desfibrilable
No, no es desfibrilable
9
• Administrar 1 descarga. Reanudar la RCP de inmediato durante 2 minutos (hasta que lo indique el DEA para permitir la comprobación del ritmo).
• Continuar hasta que le sustituyan los profesionales de soporte vital avanzado o el niño comience a moverse.
10
• Reanudar la RCP de inmediato durante 2 minutos (hasta que lo indique el DEA para permitir la comprobación del ritmo).
• Continuar hasta que le sustituyan los profesionales de soporte vital avanzado o el niño comience a moverse.

Secuencia de SVB para un único reanimador en lactantes y niños

En estas secuencias, usted es el reanimador. Si está solo y se encuentra con un lactante o un niño que no responde, siga los pasos que se describen en el Algoritmo de SVB para profesionales de la salud con un único reanimador (Figura 2).

Verificar la seguridad del lugar, comprobar si la víctima responde y pedir ayuda (Pasos 1 y 2)

El primer reanimador que llegue al lado de un lactante o un niño que no responde debe hacer rápidamente los siguientes pasos:

1. Confirmar la seguridad del lugar.
2. Comprobar si la víctima responde. Tocar al niño en el hombro o al lactante en el talón y decir en voz alta "¿Estás bien?".
3. Si el lactante o niño no responde, pedir ayuda en voz alta a quienes se encuentren cerca. Activar el sistema de respuesta a emergencias a través de un dispositivo móvil (si está disponible).

Evaluar la ventilación y el pulso (Paso 3)

Luego, debe revisar si la ventilación y el pulso del lactante o niño son normales para poder decidir las siguientes acciones apropiadas.

Para retrasar al mínimo el inicio de la RCP, no se tome más de 10 segundos evaluar la ventilación al mismo tiempo que comprueba el pulso.

Ventilación

Compruebe si la víctima no ventila o solo jadea/boquea y verifique el pulso (al mismo tiempo). Para comprobar la ventilación, no se tome más de 10 segundos para observar si el tórax se eleva y desciende (Paso 3).

- Si el lactante o el niño tienen una ventilación normal y se detecta el pulso, contrólelo hasta que lleguen los reanimadores de emergencias (Paso 3a).
- Si el lactante o niño no está ventilando o solo jadea/boquea y siente el pulso, proporcione ventilación de rescate (Paso 3b).
- Si no ventila o solo jadea/boquea y no se detecta el pulso, el lactante o niño tiene un paro cardíaco (Paso 5). Jadear/boquear no se considera una ventilación normal y puede ser un signo de paro cardíaco.

Comprobar el pulso

Lactante: para comprobar el pulso en un lactante, palpe o busque sobre la arteria braquial (Figura 3A).

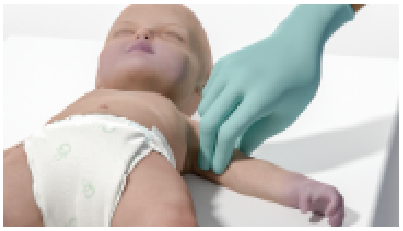


Figura 3A. Comprobación del pulso. A: en un lactante, busque el pulso braquial.

Niño: para comprobar el pulso en un niño, palpe sobre la arteria carótida o femoral (Figuras 3B y C).

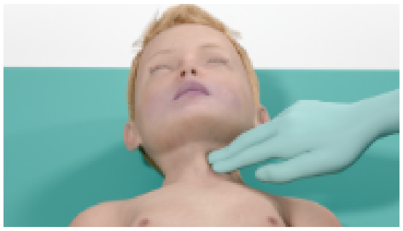


Figura 3B. En un niño, busque el pulso carotídeo.

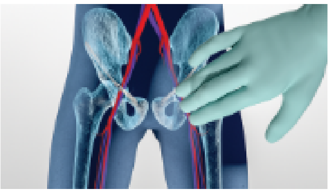


Figura 3C. O, el pulso femoral.

Puede ser difícil determinar la presencia o la ausencia de pulso, especialmente en lactantes o niños. Si no detecta pulso al cabo de 10 segundos, inicie la RCP, comenzando con las compresiones torácicas.

Lactante: Localización del pulso en la arteria braquial

Para comprobar el pulso en un lactante, palpe sobre la arteria braquial. Si no detecta ningún pulso al cabo de 10 segundos, inicie la RCP de alta calidad con la realización de compresiones torácicas.

Siga estos pasos para localizar el pulso en la arteria braquial:

1. Coloque 2 o 3 dedos en la cara interna de la parte superior del brazo, a media altura entre el codo y el hombro del lactante.
2. A continuación, presione con los dedos para tratar de sentir el pulso durante al menos 5 segundos pero no más de 10 (Figura 3A).

Niño: Localización del pulso en la arteria femoral

Para comprobar el pulso en un niño, palpe sobre la arteria carótida o femoral. Si no detecta ningún pulso al cabo de 10 segundos, inicie la RCP de alta calidad con la realización de compresiones torácicas.

Siga estos pasos para localizar el pulso en la arteria femoral:

1. Coloque 2 dedos en la cara interna del muslo, entre el hueso de la cadera y el hueso púbico y justo debajo de la ingle, donde la pierna se une con el torso (Figura 3C).
2. Sienta el pulso durante *un mínimo de 5 segundos y un máximo de 10 segundos*. Si no detecta ningún pulso, inicie la RCP de alta calidad comenzando por las compresiones torácicas.

Determinar las siguientes acciones

Determine las siguientes acciones que se deben realizar en función de la presencia o ausencia de ventilación normal y de pulso:

- Si el lactante o el niño tienen una respiración normal y se detecta el pulso, controle a la víctima hasta que lleguen los reanimadores de emergencias (Paso 3a).
- Si el lactante o el niño no tienen respiración normal y se detecta un pulso, proporcione ventilación de rescate o realice 1 ventilación cada 2 o 3 segundos, o aproximadamente entre 20 y 30 ventilaciones/min (consulte Ventilación de rescate en el apartado 8) (Paso 3b).
- Compruebe el pulso durante un periodo máximo de 10 segundos (Paso 3b).
  - Si la frecuencia cardíaca es inferior a 60 /min con signos de mala perfusión (Paso 4), inicie la RCP (Paso 4a).
  - Si la frecuencia cardíaca es de 60 /min o más (Paso 4), continúe con la ventilación de rescate y revise el pulso cada 2 minutos. Si no se siente pulso definido, inicie la RCP (Paso 4b).
- Si el lactante o niño no está respirando o solo jadea/boquea y no siente el pulso (Paso 5):
  - Si está solo y es testigo del colapso repentino de un lactante o niño, active el sistema de respuesta a emergencias (si aún no se ha hecho), y busque un DEA/desfibrilador manual (Paso 5a). Por ejemplo, llame al número de emergencias local desde su teléfono, movilice al equipo de reanimación o avise a un provedor de soporte vital avanzado.
  - Si está solo y no vio el colapso repentino del lactante o niño, continúe con el siguiente paso: inicie la RCP de alta calidad durante 2 minutos (Paso 6).

Conceptos fundamentales: Signos de mala perfusión

- Temperatura: extremidades frías
- Estado mental alterado: disminución progresiva de la consciencia/respuesta
- Pulsos: pulsos débiles
- Piel: palidez, color marmóreo (de apariencia desigual) y, posteriormente, cianosis (tono azulado)

¿El colapso ha sido súbito?

Si el colapso fue repentino y lo presenció, deje al lactante o al niño y active el sistema de respuesta a emergencias (a menos que ya lo haya hecho mediante un dispositivo móvil) y vaya a buscar el DEA. Si llegan más personas, pídales que activen el sistema de respuesta de emergencias (si no lo ha hecho ya) y que vayan a buscar el DEA mientras usted permanece al lado del niño para iniciar la RCP.

Iniciar la RCP de alta calidad comenzando por las compresiones torácicas

Si el lactante o niño no respira con normalidad o solo jadea/boquea y no tiene pulso, inicie la RCP de alta calidad, comenzando por las compresiones torácicas (para obtener más detalles, consulte el apartado 5: Identificación y tratamiento del paro cardíaco). Retire rápidamente la ropa voluminosa que cubre el tórax del niño o lactante para que pueda ubicar la mano o los dedos de forma adecuada a fin de realizar las compresiones. Si la ropa es difícil de quitar, puede realizar las compresiones sobre la ropa. Si hay un DEA disponible, retire toda la ropa que cubra el tórax. No se deben colocar parches de DEA sobre la ropa.

Los reanimadores que actúen solos deberían usar las siguientes técnicas de compresión (consulte Compresiones torácicas en lactantes/niños más adelante en este apartado para obtener información detallada):

- Lactante: compresiones torácicas con 2 dedos o la maniobra con dos pulgares y manos alrededor del tórax
- Niño: con 1 o 2 manos (lo que sea necesario para realizar compresiones con una profundidad adecuada)

Al cabo de unos 2 minutos de RCP, si continúa solo y no ha conseguido activar el sistema de respuesta a emergencias (no dispone de un teléfono móvil), deje al lactante o niño y active el sistema de respuesta a emergencias y busque el DEA (Paso 7).

Intentar desfibrilar con el DEA

Use el DEA en cuanto esté disponible y siga las indicaciones (Paso 8).

Reanudar la RCP de alta calidad

Después de administrar la descarga o si no se recomienda realizar una descarga, reanude inmediatamente la RCP de alta calidad durante 2 minutos (hasta que el DEA indique que debe realizar una comprobación del ritmo cardíaco). Prosiga hasta que los proveedores de soporte vital avanzado tomen el relevo o el lactante comience a ventilar, a moverse o a reaccionar de alguna forma (Pasos 9 y 10).

Compresiones torácicas en lactantes/niños

Frecuencia de compresión y relación compresión-ventilación

La frecuencia *universal* de compresiones en todas las víctimas de paro cardíaco es de 100 a 120 /min. La relación compresión-ventilación en el caso de reanimadores que intervienen solos es la misma (30:2) tanto en adultos como en niños y lactantes.

Si hay 2 personas para realizar el intento de reanimación de un lactante o un niño, se debe utilizar una relación compresión-ventilación de 15:2.

Técnica de compresión torácica

Con la mayoría de los niños, use 1 o 2 manos para comprimir el tórax. Para la mayoría de los niños, la técnica de compresión será la misma que para un adulto: con 2 manos (se aplica el talón de una mano y el talón de la otra se coloca encima de la primera). Para un niño muy pequeño, puede utilizar compresiones de una mano para lograr la profundidad de compresión deseada. Comprima el tórax al menos un tercio del diámetro anteroposterior (AP) del mismo (aproximadamente 5 cm) con cada compresión.

En el caso de los lactantes, los reanimadores individuales deben utilizar 2 dedos o 2 pulgares ubicados justo debajo de la línea de los pezones. Si hay varios reanimadores, se prefiere la maniobra con 2 pulgares y manos alrededor del tórax, ya que produce un mejor suministro de sangre al músculo cardíaco, ayuda a garantizar una profundidad y fuerza constantes de compresiones torácicas, y puede generar una presión sanguínea más alta. Estas técnicas se describen en las siguientes secciones.

Lactante (1 reanimador): técnica con 2 dedos

Siga estos pasos para utilizar la técnica con 2 dedos en un lactante:

1. Coloque al lactante sobre una superficie firme y plana.
2. Coloque 2 dedos en el centro del tórax del lactante, justo por debajo de la línea de los pezones, sobre la mitad inferior del esternón. No presione el extremo inferior del esternón (Figura 4).
3. Realice compresiones con una frecuencia de 100 a 120 /min.
4. Comprima al menos un tercio del diámetro AP del tórax del lactante (aproximadamente 4 cm).
5. Al término de cada compresión, asegúrese de permitir que el tórax se expanda completamente; no mantenga la presión sobre el tórax. Los tiempos de compresión y expansión/relajación torácicas deberían ser aproximadamente iguales. Minimice las interrupciones de las compresiones (p. ej., al administrar ventilaciones) a menos de 10 segundos.
6. Después de cada 30 compresiones, abra la vía aérea con una maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón, y realice 2 ventilaciones de 1 segundo de duración cada una. El tórax debería elevarse con cada ventilación.
7. Al cabo de unos 5 ciclos o de 2 minutos de RCP, si se encuentra solo y el sistema de respuesta a emergencias no se ha activado, deje al lactante (o lléveselo consigo) y active el sistema de respuesta a emergencias y busque el DEA.
8. Continúe con las compresiones y ventilaciones en una relación de 30:2 y utilice el DEA en cuanto esté disponible. Prosiga hasta que los profesionales de cuidados avanzados tomen el relevo o el lactante comience a ventilar, a moverse o a reaccionar de alguna forma.

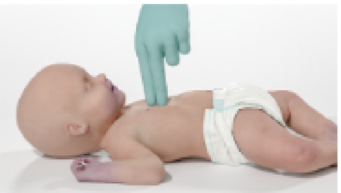


Figura 4. Técnica de compresión torácica con dos dedos para un lactante.

Lactante: maniobra con 2 pulgares y manos alrededor del tórax

La maniobra con 2 pulgares y manos alrededor del tórax es la técnica de compresión torácica para 2 reanimadores más indicada porque mejora el flujo sanguíneo. Siga estos pasos para utilizar la maniobra con 2 pulgares y manos alrededor del tórax en un lactante:

1. Coloque al lactante sobre una superficie firme y plana.
2. Coloque los dos pulgares juntos en el centro del tórax del lactante, sobre la mitad inferior del esternón. Los pulgares se pueden superponer en el caso de lactantes muy pequeños. Rodee el tórax del lactante y sostenga la espalda de éste con los dedos de ambas manos.
3. Con las manos rodeando el tórax, utilice ambos pulgares para hundir el esternón (Figura 5) con una frecuencia de 100 a 120 /min.
4. Comprima al menos un tercio del diámetro AP del tórax del lactante (aproximadamente 4 cm).
5. Después de cada compresión, libere totalmente la presión que ejerce sobre el esternón y permita que el tórax se expanda por completo.
6. Después de cada una de las 15 compresiones, deténgase brevemente para que el segundo reanimador tenga tiempo de abrir la vía aérea con una maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón, y realice 2 ventilaciones de 1 segundo de duración cada una. El tórax debería elevarse con cada ventilación. Minimice las interrupciones de las compresiones (p. ej., al administrar ventilaciones) a menos de 10 segundos.
7. Prosiga con las compresiones y ventilaciones a una relación de 15:2 (con 2 reanimadores). Para que las compresiones torácicas sean efectivas, el reanimador que lleva a cabo las compresiones torácicas debería turnarse con el otro reanimador al menos cada 5 ciclos o 2 minutos aproximadamente para evitar la fatiga. Siga realizando la RCP hasta que llegue el DEA, los profesionales de cuidados avanzados tomen el relevo o el lactante comience a respirar, a moverse o a responder de alguna forma.

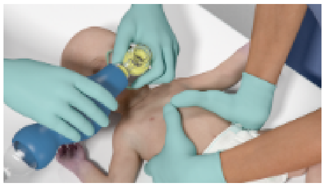


Figura 5. Maniobra con dos pulgares y manos alrededor del tórax para un lactante (2 reanimadores).

Conceptos fundamentales: Profundidad de las compresiones en adultos frente a niños y lactantes

- Adultos y adolescentes: al menos 5 cm
- Niños: al menos un tercio del diámetro AP del tórax o aproximadamente 5 cm
- Lactantes: al menos un tercio del diámetro AP del tórax o aproximadamente 4 cm

Ventilaciones en lactantes/niños

Abrir la vía aérea

Abra la vía aérea para hacer que la ventilación de rescate sea efectiva. Dos métodos para abrir la vía aérea son la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón, y la maniobra de tracción de la mandíbula. Al igual que ocurre con los adultos, si sospecha una posible lesión craneal o cervical, use la maniobra de tracción de la mandíbula. Si no se consigue abrir la vía aérea con la tracción mandibular, utilice la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón. Si inclina (extiende) la cabeza de un lactante más allá de la posición neutra (de inhalación), la vía aérea del lactante puede quedar bloqueada. Maximice la permeabileidad de la vía aérea colocando al lactante con el cuello en posición neutra para que el conducto auditivo externo esté al mismo nivel que la parte superior del hombro del lactante.

Por qué las ventilaciones son importantes para lactantes y niños con paro cardíaco

Cuando se produce un paro cardíaco *súbito*, el contenido de oxígeno de la sangre normalmente puede abastecer la demanda de oxígeno del organismo durante los primeros minutos posteriores a un paro cardíaco. Por ello, las compresiones torácicas pueden distribuir de forma eficaz el oxígeno al corazón y al cerebro.

En cambio, los lactantes y niños que desarrollan un paro cardíaco a menudo presentan insuficiencia respiratoria o paro respiratorio que reduce el contenido de oxígeno en la sangre antes incluso de que se produzca el paro cardíaco. Como resultado, en la mayoría de los lactantes y niños en paro cardíaco, las compresiones de tórax no administran sangre oxigenada al corazón y al cerebro de manera efectiva como las compresiones y las ventilaciones. *Por esta razón, es muy importante proporcionar tanto compresiones como ventilaciones a lactantes y niños durante la RCP de alta calidad.*

Ventilación para un lactante o un niño con un dispositivo de barrera

Utilice un dispositivo de barrera (p. ej., una mascarilla de bolsillo) o un dispositivo bolsa mascarilla para administrar ventilaciones a un lactante o a un niño.

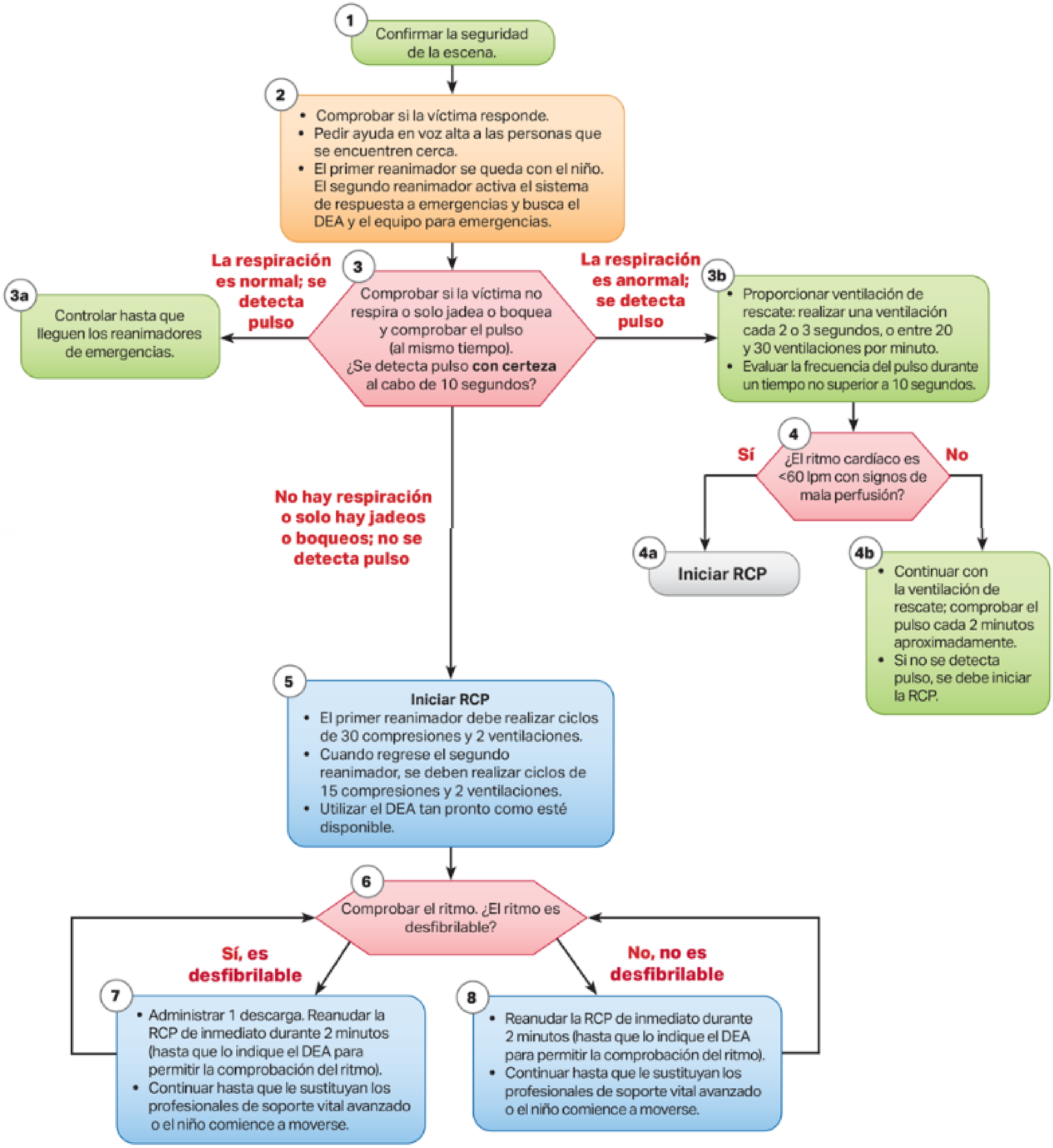
Cuando administre ventilación con bolsa mascarilla a un lactante o un niño, siga estos pasos:

- Seleccione una bolsa mascarilla que cubra por completo la boca y la nariz sin cubrir los ojos ni superponerse al mentón.
- Realice una maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón para abrir la vía aérea. Presione la mascarilla contra el rostro mientras levanta la mandíbula formando un sello hermético entre el rostro del niño y la mascarilla.
- Conecte un suministro complementario de oxígeno si está disponible.

Algoritmo de SVB pediátrico para profesionales de la salud con 2 o más reanimadores

Consulte el algoritmo de SVB pediátrico para profesionales de la salud con 2 o más reanimadores a medida que lee los siguientes pasos (Figura 6).

(Lea la descripción larga de Algoritmo de soporte vital básico pediátrico para profesionales de la salud con dos o más reanimadores)



1 Confirmar la seguridad de la escena.

2
- Comprobar si la víctima responde.
- Pedir ayuda en voz alta a las personas que se encuentren cerca.
- El primer reanimador se queda con el niño. El segundo reanimador activa el sistema de respuesta a emergencias y busca el DEA y el equipo para emergencias.

3 Comprobar si la víctima no respira o solo jadea o boquea y comprobar el pulso (al mismo tiempo). ¿Se detecta pulso **con certeza** al cabo de 10 segundos?

3a Controlar hasta que lleguen los reanimadores de emergencias.

3b
- Proporcionar ventilación de rescate: realizar una ventilación cada 2 o 3 segundos, o entre 20 y 30 ventilaciones por minuto.
- Evaluar la frecuencia del pulso durante un tiempo no superior a 10 segundos.

4 ¿El ritmo cardíaco es <60 lpm con signos de mala perfusión?

4a Iniciar RCP

4b
- Continuar con la ventilación de rescate; comprobar el pulso cada 2 minutos aproximadamente.
- Si no se detecta pulso, se debe iniciar la RCP.

No hay respiración o solo hay jadeos o boqueos; no se detecta pulso

5 **Iniciar RCP**
- El primer reanimador debe realizar ciclos de 30 compresiones y 2 ventilaciones.
- Cuando regrese el segundo reanimador, se deben realizar ciclos de 15 compresiones y 2 ventilaciones.
- Utilizar el DEA tan pronto como esté disponible.

6 Comprobar el ritmo. ¿El ritmo es desfibrilable?

7
- Administrar 1 descarga. Reanudar la RCP de inmediato durante 2 minutos (hasta que lo indique el DEA para permitir la comprobación del ritmo).
- Continuar hasta que le sustituyan los profesionales de soporte vital avanzado o el niño comience a moverse.

8
- Reanudar la RCP de inmediato durante 2 minutos (hasta que lo indique el DEA para permitir la comprobación del ritmo).
- Continuar hasta que le sustituyan los profesionales de soporte vital avanzado o el niño comience a moverse.

© 2020 American Heart Association

Secuencia de SVB con 2 reanimadores para lactantes y niños

Si el reanimador se encuentra con un lactante o un niño que no responde y hay otros reanimadores para ayudar, siga los pasos que se describen en el algoritmo de SVB pediátrico para profesionales de la salud con 2 o más reanimadores (Figura 6).

Verificar la seguridad del lugar, comprobar si la víctima responde y pedir ayuda (Pasos 1 y 2)

En estas secuencias, usted es el reanimador. Si llega primero al lado de un lactante o un niño que no responde, siga rápidamente los pasos que se indican a continuación. A medida que lleguen más reanimadores, se asignarán las funciones y responsabilidades. Cuando hay más reanimadores disponibles para un intento de reanimación, pueden realizar más tareas de forma simultánea.

1. Compruebe si el lugar es seguro.
2. Compruebe si la víctima responde. Toque al niño en el hombro o al lactante en el talón y exclame “¿Estás bien?”.
3. Si el lactante o niño no responde, pedir ayuda en voz alta a quienes se encuentren cerca. El primer reanimador se queda con el lactante o el niño mientras el segundo reanimador activa el sistema de respuesta a emergencias (Figura 7) y consigue el DEA y el equipo para emergencias.

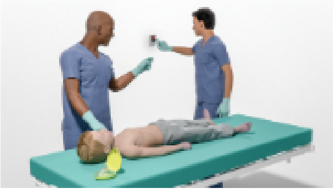


Figura 7A. Si el paro de un lactante o un niño ha sido súbito y en su presencia, active el sistema de respuesta a emergencias según donde se encuentre. A: contexto intrahospitalario.

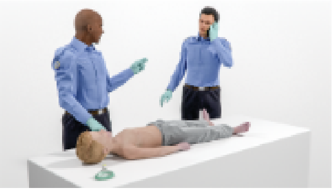


Figura 7B. Contexto extrahospitalario.

Evaluar la ventilacion y el pulso (Paso 3)

Para obtener información detallada sobre cómo determinar si el lactante o el niño respira con normalidad y tiene pulso, consulte la sección Secuencia de SVB para un único reanimador en lactantes y niños, que aparece anteriormente en este apartado.

Determinar las siguientes acciones

Para obtener información detallada acerca de las acciones que se deben realizar según si hay la presencia o ausencia de respiración y pulso, consulte la sección Secuencia de SVB para un único reanimador en lactantes y niños que aparece anteriormente en este apartado (Pasos 3a y 3b, 4, 4a y 4b). Si la RCP está indicada cuando el segundo reanimador puede ayudar, utilice una relación compresión-ventilación de 15:2.

Iniciar la RCP de alta calidad comenzando por las compresiones torácicas

Si el lactante o niño no respira con normalidad o solo jadea/boquea y no tiene pulso, estos son los pasos a seguir inmediatamente (Paso 5):

Inicie la RCP de alta calidad comenzando por las compresiones torácicas (consulte la sección Compresiones torácicas en lactantes/niños, que aparece anteriormente en este apartado para obtener información detallada). Quite o aparte la ropa gruesa que cubre el tórax para colocar apropiadamente la mano o los dedos con el fin de realizar las compresiones. Si la ropa es difícil de quitar, puede realizar las compresiones sobre la ropa. Si hay un DEA disponible, retire toda la ropa que cubra el tórax. No se deben colocar parches de DEA sobre la ropa.

- Para un lactante, los reanimadores individuales pueden utilizar la técnica de dos dedos para realizar las compresiones torácicas o la maniobra con 2 pulgares y manos alrededor del tórax hasta que el segundo reanimador regrese. Cuando llegue el segundo reanimador, utilice la maniobra con 2 pulgares y manos alrededor del tórax.
- Si la víctima es un niño, utilice 1 o 2 manos (1 sola mano en el caso de un niño muy pequeño) para realizar las compresiones.
- Cuando el segundo reanimador regrese, se encargará de administrar las ventilaciones.
- Cambie los compresores cada 5 ciclos o 2 minutos (o antes si es necesario) para evitar reducir la calidad de la RCP por fatiga.

Intentar desfibrilación con el DEA (Paso 6)

Utilice el DEA en cuanto esté disponible y siga las indicaciones.

Reanudar la RCP de alta calidad (Pasos 7 y 8)

Después de administrar la descarga o si no se aconseja una descarga, reanude de inmediato la RCP de alta calidad comenzando por las compresiones torácicas cuando se lo indique el DEA. Continúe realizando la RCP y siguiendo las indicaciones del DEA hasta que los profesionales de soporte vital avanzado tomen el relevo o el lactante o el niño comience a moverse.

DEA para lactantes y niños menores de 8 años

Familiarizarse con el DEA disponible en su entorno

Aunque todos los DEA funcionan básicamente de la misma forma, el dispositivo en sí varía en función del modelo y del fabricante. Por ejemplo, algunos modelos de DEA llamados *DEA compatibles con pediatría* están diseñados para uso pediátrico y adulto. Estos DEA administran una energía de descarga reducida cuando se emplean los parches pediátricos. Debe estar familiarizado con el DEA que se utiliza en su entorno concreto.

Administrar energía de descarga para uso pediátrico

Puede reducir la dosis de descarga del DEA mediante el uso de cables pediátricos, un atenuador o una programación previa en el dispositivo. Un método habitual para reducir la energía de descarga es un atenuador de descarga para dosis pediátrica (Figura 8). Cuando se conecta a un DEA, reduce la energía de descarga aproximadamente en dos tercios. Por lo general, se pueden utilizar parches para niños para lograr una dosis reducida de descarga.

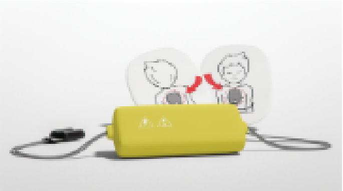


Figura 8. Ejemplo de un atenuador de descarga para dosis pediátrica, que reduce la energía de descarga que administra un DEA. Con este atenuador también se utilizan parches de desfibrilación pediátricos.

Seleccionar y colocar los parches del DEA

Si es posible, utilice parches de desfibrilación pediátricos (Figura 9) para lactantes y niños menores de 8 años. Si no dispone de parches de desfibrilación pediátricos, utilice parches de desfibrilación para adulto. Los parches para adultos ofrecen una energía de descarga más alta, pero se prefiere antes de que no haya descarga. Sin embargo, debe asegurarse de que los parches no estén en contacto entre sí ni superpuestos. Además, si el DEA incluye un adaptador o interruptor para administrar energía pediátrica de descarga, acciónelo. En el caso de las víctimas de 8 años o más, utilice parches de desfibrilación para adultos (Figura 10). Los parches para niños probablemente darán una energía de descarga demasiado baja.

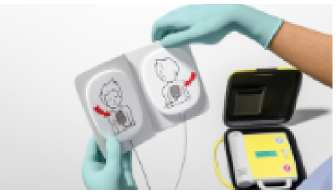


Figura 9. Parches de DEA pediátricos.

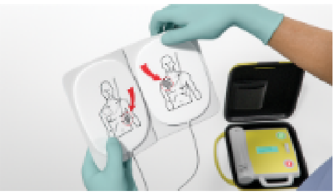


Figura 10. Parches de DEA para adulto.

Siga las instrucciones del fabricante del DEA para la colocación de los parches y las ilustraciones en los parches del DEA. Algunos DEA requieren la colocación de parches de desfibrilación pediátricos en el tórax y en la espalda (posición anteroposterior) (Figura 11), mientras que otros requieren que se coloquen en los costados derecho e izquierdo (posición anterolateral). La colocación anteroposterior de los parches se emplea habitualmente en lactantes.

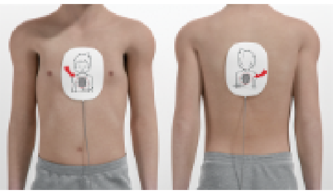


Figura 11. Colocación anteroposterior de los parches de DEA en una víctima pediátrica.

Usar de un DEA en lactantes

En el caso de los lactantes, se prefiere el uso de un desfibrilador manual en lugar de un DEA para la desfibrilación porque tiene más capacidades que un DEA y puede proporcionar dosis de energía más bajas necesarias en los infantes. El uso de un desfibrilador manual requiere una capacitación avanzada que no se abordará en este curso.

- Si no se dispone de un desfibrilador manual, se prefiere el uso de un DEA equipado con un sistema de atenuación de la descarga para dosis pediátricas.
- Si ninguno de ellos está disponible, puede utilizarse un DEA sin un sistema de atenuación de la descarga para dosis pediátricas.

Apartado 3: Equipos de alto rendimiento

Los equipos de alto rendimiento son esenciales para realizar intentos exitosos de reanimación. Desempeñan sus funciones de manera eficaz, lo que da como resultado un rendimiento y una sincronización superiores que, a su vez, puede traducirse en una mayor supervivencia para los pacientes en paro cardíaco. Lo que distingue a los equipos de alto rendimiento de los demás es que cada miembro del equipo está comprometido a garantizar el rendimiento de la más alta calidad del equipo en lugar de simplemente seguir órdenes. Para funcionar de manera eficaz, un equipo de alto rendimiento debe enfocarse en lo siguiente:

- **Tiempo** (RCP y desfibrilación inmediatas, limitando las pausas para lograr una fracción de las compresiones torácicas [FCT] de una pausa previa a la descarga ideal superior al 80%*, tiempo de respuesta del SEM).
- **Calidad** (el mejor rendimiento posible de cada miembro del equipo, por ejemplo, frecuencia, profundidad, expansión).
- **Coordinación** (dinámica de equipo: miembros del equipo que trabajan juntos sin inconvenientes hacia un objetivo común, competentes en sus funciones).
- **Administración** (liderazgo, planificación anticipada, obtención de recursos adicionales, adaptación de las intervenciones, MCC, medición, número asignado de miembros que trabajan en un paro).

*Los sistemas de alto rendimiento tienen como objetivo, al menos, un 60%, con el 80% o más como un objetivo frecuente.

Los equipos de alto rendimiento (Figura 12) incorporan de forma eficaz el tiempo, la calidad, la coordinación y la administración de los procedimientos adecuados durante un paro cardíaco. El equipo tendrá que considerar su propósito y los objetivos generales, las habilidades que tiene cada miembro del equipo, la motivación y la eficacia adecuadas, así como la resolución de conflictos adecuada y las necesidades de comunicación del equipo. Además, los equipos de alto rendimiento miden su desempeño, evalúan los datos y buscan maneras de mejorar el rendimiento e implementar la estrategia revisada.

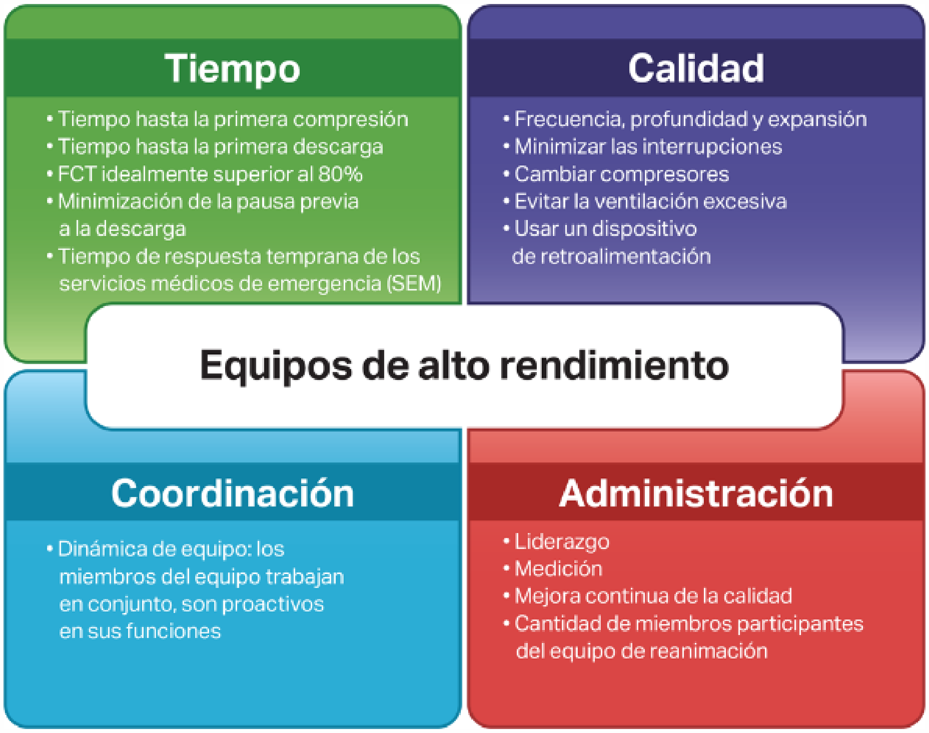

Tiempo
• Tiempo hasta la primera compresión
• Tiempo hasta la primera descarga
• FCT idealmente superior al 80%
• Minimización de la pausa previa a la descarga
• Tiempo de respuesta temprana de los servicios médicos de emergencia (SEM)
Calidad
• Frecuencia, profundidad y expansión
• Minimizar las interrupciones
• Cambiar compresores
• Evitar la ventilación excesiva
• Usar un dispositivo de retroalimentación
Equipos de alto rendimiento
Coordinación
• Dinámica de equipo: los miembros del equipo trabajan en conjunto, son proactivos en sus funciones
Administración
• Liderazgo
• Medición
• Mejora continua de la calidad
• Cantidad de miembros participantes del equipo de reanimación

Figura 12. Áreas clave de enfoque de los equipos de alto rendimiento para aumentar las tasas de supervivencia.

Conceptos fundamentales: Métodos para aumentar la FCT

Si es un miembro del equipo o el líder del equipo durante un intento de reanimación, debe comprender cómo un equipo de alto rendimiento puede maximizar la FCT cuando realiza la RCP durante un paro cardíaco. El equipo puede lograr métricas claves y aumentar la FCT de la siguiente manera:

- **Precargar el desfibrilador** 15 segundos antes de un análisis de ritmo de 2 minutos (se debe administrar una descarga inmediatamente si se observa una FV o una TV sin pulso en el monitor). Esto hace posible realizar un análisis de ritmo y dar una descarga (si es necesario) dentro de los 10 segundos o menos.
- Realizar una comprobación del pulso durante la fase de precarga en anticipación de un ritmo organizado durante el análisis (una comprobación del pulso durante las compresiones no es un indicador confiable de la calidad de la RCP).
- El compresor **debe dejar sus manos suspendidas sobre el tórax** (sin tocarlo), listo para comenzar las compresiones torácicas inmediatamente después de una descarga, un análisis de ritmo u otras pausas necesarias en las compresiones.
- **Tener listo el siguiente compresor para que actue de inmediato.**
- Intubar sin interrumpir las compresiones.
- Administrar los fármacos durante las compresiones.
- Considerar los protocolos de RCP que tengan menos pausas (p. ej., compresiones continuas con ventilación asincrónica mediante un dispositivo bolsa mascarilla).

Funciones y dinámicas del equipo de alto rendimiento

La mayoría de los intentos de reanimación exitosos requieren que los profesionales de la salud lleven a cabo varias intervenciones de forma simultánea. Si bien un único testigo presencial con conocimientos de la técnica de RCP puede reanimar a un paciente tras los primeros instantes de un colapso, la mayoría de los intentos requieren varios profesionales de la salud. El trabajo en equipo eficaz divide la tarea y se multiplican las probabilidades de lograr la reanimación.

Los equipos que tienen éxito en esta tarea no solo se caracterizan por los expertos en medicina que lo componen y el dominio de sus habilidades de reanimación, sino que también demuestran una dinámica de equipo y de comunicación eficaz. En esta sección, se analiza la importancia de las distintas funciones del equipo, las respuestas de los miembros y líderes de equipos eficaces, y los elementos de la dinámica de equipo de alto rendimiento eficaz.

Conceptos fundamentales: Comprender las funciones en los equipos

Durante un intento de reanimación, tanto si actúa como miembro o como líder del equipo, deberá comprender su función y las funciones del resto de los miembros del equipo. De esta forma, podrá anticiparse a lo siguiente:

- Qué acciones se realizan a continuación
- Cómo comunicarse y trabajar como miembro o líder de un equipo de reanimación

Funciones en un equipo de alto rendimiento

Función del líder del equipo

Cada equipo de reanimación necesita un líder que organice los esfuerzos del grupo. El líder del equipo:

- Organiza el grupo
- Supervisa las actuaciones individuales de los miembros del equipo
- Informa a los miembros del equipo
- Coordina una respuesta de equipo excelente
- Asesora y supervisa
- Brinda explicaciones
- Se centra en el cuidado integral del paciente
- Designa temporalmente a otro miembro del equipo para que asuma como líder si se requiere un procedimiento avanzado (p. ej., manejo avanzado de la vía aérea)

El líder del equipo es responsable de que todo se realice en el momento oportuno y de la forma adecuada, para ello, supervisa e integra la actuación de cada uno de los miembros del equipo. El líder del equipo, también, debe ayudar a entrenar a futuros líderes y mejorar la eficacia del equipo. Tras la reanimación, el líder del equipo puede ayudar a analizar, criticar y a realizar prácticas para el próximo intento de reanimación.

El líder del equipo también ayuda a los miembros a comprender por qué determinadas tareas se realizan de una forma concreta. El líder del equipo deberá explicar por qué es esencial:

- Comprimir el centro del tórax fuerte y rápido
- Garantizar una expansión torácica completa
- Reducir al mínimo las interrupciones de las compresiones torácicas
- Evitar una ventilación excesiva

Mientras que los miembros de un equipo de alto rendimiento se deben concentrar en sus tareas individuales, el líder debe concentrarse en el cuidado integral del paciente.

Funciones de los miembros del equipo

Para realizar un intento de reanimación exitoso, los miembros del equipo de alto rendimiento deben:

- Ser competentes en el cumplimiento de las habilidades dentro de su ámbito de práctica
- Identificar con claridad las tareas de su función
- Estar preparados para cumplir las responsabilidades de su función
- Tener práctica suficiente en las habilidades de reanimación
- Conocer los algoritmos
- Comprometerse con el éxito de la reanimación

Función del miembro del equipo: supervisor de RCP

Muchos equipos de reanimación ahora incluyen la función de supervisor de RCP. El supervisor de RCP apoya la realización de habilidades de SVB de alta calidad, lo que permite que el líder del equipo se concentre en otros aspectos de la atención clínica. Los estudios han demostrado que los equipos de reanimación con un supervisor de RCP realizan RCP de mayor calidad, con una FCT superior e interrupciones más cortas en comparación con los equipos que no cuentan con uno.

El supervisor de RCP no necesita tener una función independiente; puede combinarse de manera más efectiva con las responsabilidades del monitor/desfibrilador. Las principales responsabilidades del supervisor de RCP son ayudar a los miembros del equipo a proporcionar una RCP de alta calidad y minimizar las interrupciones entre las compresiones. El supervisor de RCP necesita una línea de visión directa al compresor, así que debe estar junto al desfibrilador. Aquí hay una descripción de las acciones del supervisor de RCP:

Coordinar el inicio de la RCP: tan pronto como se identifica que un paciente no tiene pulso, el supervisor de RCP anuncia: "Soy el supervisor de RCP" y les indica a los reanimadores que comiencen con las compresiones torácicas. El supervisor de RCP puede ajustar el entorno para ayudar a garantizar una RCP de alta calidad. Pueden bajar las barandillas de la cama o la cama misma, colocar un banco o girar a la víctima para colocar una tabla y parches de desfibrilador para facilitar la RCP de alta calidad.

Aconsejar para mejorar la calidad de las compresiones torácicas: el supervisor de RCP realiza observaciones acerca del cumplimiento de la profundidad de las compresiones, la frecuencia y la expansión completa del tórax. Establece los datos del dispositivo de retroalimentación de RCP para ayudar a que el compresor mejore su rendimiento. Esto es útil, porque la evaluación visual de la calidad de la RCP suele ser inexacta.

Indicar los objetivos de rango medio: el supervisor de RCP indica los objetivos de rango medio específicos para que las compresiones y la ventilación estén dentro del rango recomendado. Por ejemplo, debe indicarle al compresor que realice las compresiones con una frecuencia de 110 por minuto, en vez de una frecuencia de entre 100 y 120 por minuto.

Supervisar para lograr los objetivos de rango medio: el supervisor de RCP realiza observaciones a los miembros del equipo acerca de la frecuencia y el volumen de ventilación. Si es necesario, también debe recordarle al equipo la relación compresión-ventilación.

Ayudar a minimizar la duración de las interrupciones entre las compresiones: el supervisor de RCP se comunica con el equipo para ayudarlo a minimizar la duración de las interrupciones entre las compresiones. Las interrupciones se generan cuando el equipo realiza la desfibrilación, intercambia la función de compresor y efectúa un manejo avanzado de la vía aérea.

Conceptos fundamentales: Función del supervisor de RCP

La función del supervisor de RCP está pensada para ayudar al equipo de alto rendimiento a lograr las métricas claves de RCP de alta calidad proporcionando retroalimentación acerca de lo siguiente:

- La frecuencia, la profundidad y la expansión del compresor
- La administración de ventilación (frecuencia y volumen)
- Las pausas en la compresión

En estrecha colaboración con el líder de equipo, el supervisor de RCP debe facilitar todas las pausas de compresión, incluida la intubación. El supervisor de RCP se debe integrar en la función existente de monitor/desfibrilador en un equipo de alto rendimiento.

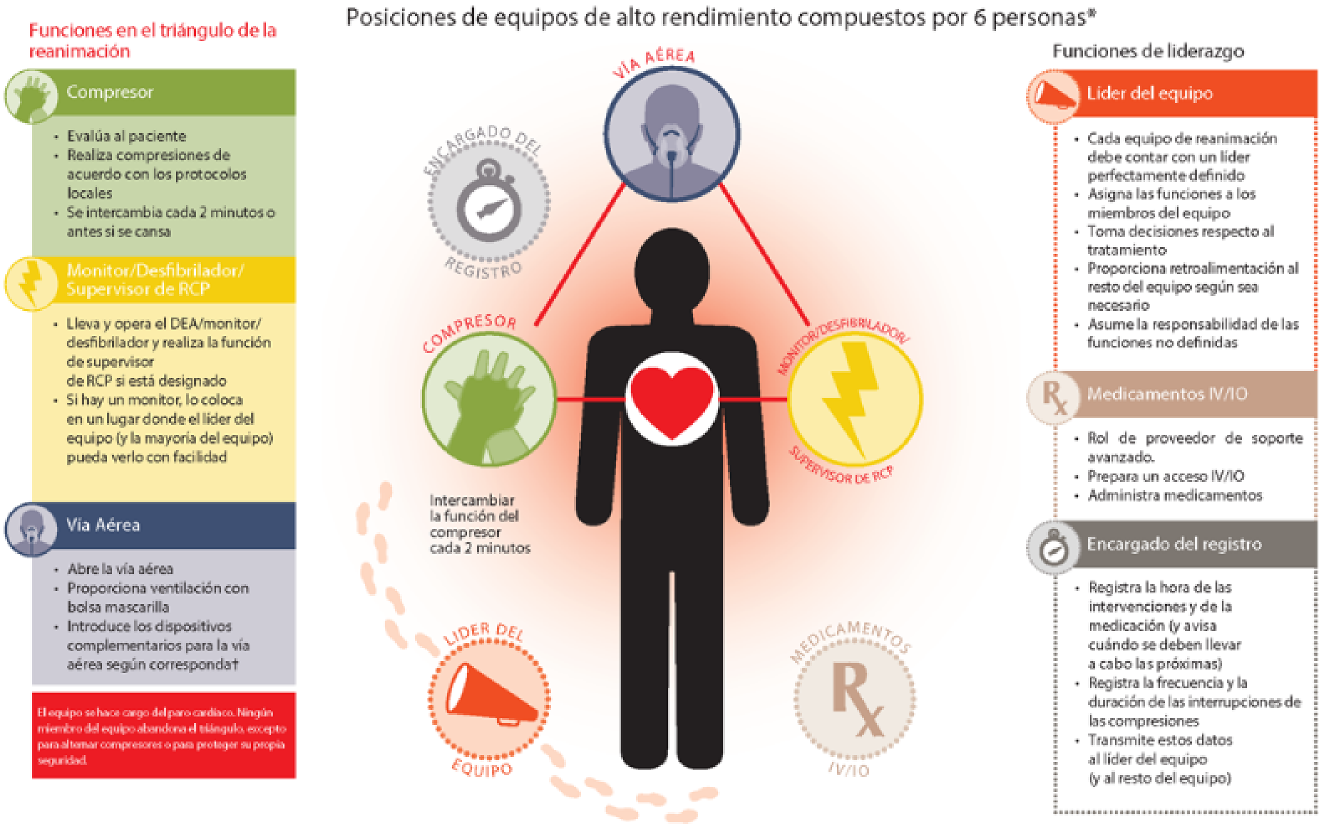
Elementos de la dinámica eficaz del equipo como parte de un equipo de alto rendimiento

Funciones

Responsabilidades y funciones claras

Cada miembro del equipo debe conocer su función y sus responsabilidades, ya que cada función es importante para el rendimiento del equipo. En la Figura 13, se identifican las funciones de los 6 miembros del equipo para la reanimación. Cuando hay menos de 6 personas, los líderes del equipo deben priorizar estas tareas y asignarlas a los profesionales de la salud presentes.

(Lea la descripción larga de Posiciones de equipos de alto rendimiento compuestos por 6 personas)



Posiciones de equipos de alto rendimiento compuestos por 6 personas*

Funciones en el triángulo de la reanimación

Compresor
- Evalúa al paciente
- Realiza compresiones de acuerdo con los protocolos locales
- Se intercambia cada 2 minutos o antes si se cansa

Monitor/Desfibrilador/ Supervisor de RCP
- Lleva y opera el DEA/monitor/ desfibrilador y realiza la función de supervisor de RCP si está designado
- Si hay un monitor, lo coloca en un lugar donde el líder del equipo (y la mayoría del equipo) pueda verlo con facilidad

Vía Aérea
- Abre la vía aérea
- Proporciona ventilación con bolsa mascarilla
- Introduce los dispositivos complementarios para la vía aérea según corresponda†

El equipo se hace cargo del paro cardíaco. Ningún miembro del equipo abandona el triángulo, excepto para alternar compresores o para proteger su propia seguridad.

Funciones de liderazgo

Líder del equipo
- Cada equipo de reanimación debe contar con un líder perfectamente definido
- Asigna las funciones a los miembros del equipo
- Toma decisiones respecto al tratamiento
- Proporciona retroalimentación al resto del equipo según sea necesario
- Asume la responsabilidad de las funciones no definidas

Medicamentos IV/IO
- Rol de proveedor de soporte avanzado.
- Prepara un acceso IV/IO
- Administra medicamentos

Encargado del registro
- Registra la hora de las intervenciones y de la medicación (y avisa cuándo se deben llevar a cabo las próximas)
- Registra la frecuencia y la duración de las interrupciones de las compresiones
- Transmite estos datos al líder del equipo (y al resto del equipo)

VÍA AÉREA
ENCARGADO DEL REGISTRO
COMPRESOR
MONITOR/DESFIBRILADOR/ SUPERVISOR DE RCP
Intercambiar la función del compresor cada 2 minutos
LÍDER DEL EQUIPO
MEDICAMENTOS IV/IO

Cuando las funciones no están bien definidas, los resultados no son buenos. Entre los indicios de funciones confusas, se incluyen:

- La misma tarea se realiza más de una vez
- Tareas esenciales que quedan pendientes
- Asignación de varias funciones a los miembros del equipo cuando hay proveedores adicionales disponibles

Para que sea eficaz, el líder debe delegar las tareas claramente. Los miembros deben informar cuando pueden asumir más responsabilidades. El líder del equipo debe animar a los miembros a participar de manera activa y no simplemente limitarse a seguir las órdenes. En la Tabla 1, se presenta información adicional sobre las funciones.

Tabla 1. Responsabilidades y funciones claras

Miembro del equipo	Tarea
Líder del equipo	• Define claramente todas las funciones de los integrantes del equipo en el entorno clínico. • Distribuye las tareas de manera uniforme a todos los miembros disponibles que están seguros de sus responsabilidades.
Miembros del equipo	• Intentan y realizan tareas claramente definidas según sus niveles de competencia. • Solicitan una nueva tarea o función si es una asignación que está más allá de su nivel de pericia. • Aceptan solo las asignaciones que están dentro de su nivel de pericia.

Conocer las limitaciones

Todos los miembros del equipo deben conocer sus propias limitaciones y capacidades, incluido el líder. Esto permite que el líder evalúe los recursos y solicite profesionales de apoyo cuando sea necesario. Los miembros del equipo de alto rendimiento deben anticiparse a las situaciones para las que necesiten ayuda e informar al líder del equipo.

Al afrontar la difícil situación de un intento de reanimación, no practique ni intente habilidades nuevas, especialmente sin la asesoría de personal más experimentado. Si necesita más ayuda, solicítela de inmediato en vez de esperar hasta que el paciente se deteriore más. Pedir ayuda no es un signo de debilidad ni incompetencia; es preferible obtener más ayuda de la necesaria que no tener la suficiente, ya que podría afectar negativamente la evolución del paciente. En la Tabla 2, se presenta información adicional sobre cómo conocer sus limitaciones.

Tabla 2. Conocer las limitaciones

Miembro del equipo	Tarea
Líder y miembros del equipo	• Solicitar ayuda temprana en lugar de esperar a que el paciente empeore • Pedir consejo a personal más experto cuando el estado del paciente empeora incluso después del tratamiento inicial • Permitir que otros lleven a cabo tareas asignadas, especialmente si la tarea es esencial para el tratamiento
Miembros del equipo	• Buscar asesoramiento del personal más experimentado antes de empezar un tratamiento o una terapia desconocidos • Aceptar la asistencia de otros cuando está disponible

Intervenciones constructivas

Durante un intento de reanimación, es posible que uno de los miembros del equipo de alto rendimiento deba intervenir con discreción si otro estuviera a punto de tomar una acción inadecuada. Los líderes del equipo deben evitar confrontaciones con los miembros del equipo y, en cambio, hacer un análisis después si es necesario. En la Tabla 3, se presenta información adicional sobre las intervenciones constructivas.

Tabla 3. Intervenciones constructivas

Miembro del equipo	Tarea
Líder del equipo	• Pedir que se inicie una intervención distinta si tiene una mayor prioridad • Reasignar a un miembro del equipo que intenta ejercer una función de mayor complejidad para su nivel de habilidad
Miembros del equipo	• Sugerir una dosis o un fármaco alternativos con confianza • Interpelar a un compañero que está a punto de cometer un error • Intervenir si un miembro del equipo está por administrar un fármaco de forma incorrecta

Qué se debe comunicar

Compartir el conocimiento

Compartir información es un componente fundamental para el rendimiento eficaz del equipo. Los líderes del equipo pueden empeñarse con un enfoque de tratamiento o de diagnóstico específico. Ejemplos de estos tipos de *errores de fijación*:

- "Todo va bien".
- "Esta y solo esta es la forma correcta".
- "Cualquier cosa menos esto".

Cuando los esfuerzos de reanimación resultan infructuosos, es momento de volver a lo básico y hablar como equipo. Tener conversaciones como: "Bien, en la evaluación primaria, hemos observado lo siguiente… ¿Nos faltó algo?". Los miembros del equipo de alto rendimiento deben proporcionar toda la información disponible sobre los cambios en el estado del paciente para garantizar que el líder tome las decisiones apropiadas. En la Tabla 4, se presenta información adicional sobre compartir el conocimiento.

Tabla 4. Compartir el conocimiento

Miembro del equipo	Tarea
Líder del equipo	• Fomentar el compartir información • Pedir sugerencias sobre intervenciones, diagnósticos diferenciales y posibles tratamientos ignorados (p. ej., acceso intravenoso o tratamientos con fármacos) • Buscar todos los signos clínicos relevantes para el tratamiento
Miembros del equipo	• Compartir información entre sí • Aceptar información que mejorará sus funciones

Resumen y reevaluación

Una función esencial del líder del equipo es monitorear y reevaluar intervenciones, los hallazgos de las evaluaciones y el estado del paciente.

Los líderes del equipo deben comunicar periódicamente esta información al equipo y anunciar el plan para los próximos pasos. Recuerde que la evolución del paciente puede cambiar. Sea flexible en el cambio en los planes de tratamiento y pida información y resúmenes al encargado de llevar el registro de actuaciones. En la Tabla 5, hay información adicional sobre los resúmenes y las reevaluaciones.

Tabla 5. Resumen y reevaluación

Miembro del equipo	Tarea
Líder del equipo	• Revisar continuamente las decisiones sobre los diagnósticos diferenciales. • Mantener un registro continuo de los tratamientos y la respuesta del paciente. • Cambiar una estrategia de tratamiento cuando la nueva información la respalda. • Informar al personal que se incorpora el estado actual del paciente y planificar las próximas acciones.
Líder y miembros del equipo	• Observar cambios significativos en el estado clínico del paciente. • Aumentar el control si se deteriora el estado del paciente (p. ej., frecuencia de las respiraciones y presión arterial).

Cómo se debe comunicar

Circuito cerrado de comunicación

Al comunicarse con los miembros del equipo de alto rendimiento, el líder del equipo debe seguir estos pasos del circuito cerrado de comunicación:

1. Dar un mensaje, una orden o una tarea a un miembro del equipo.
2. Solicitar una respuesta clara y un contacto visual al miembro del equipo para asegurarse de que haya entendido el mensaje.
3. Confirmar que el miembro del equipo haya completado la tarea antes de asignarle otra.

En la Tabla 6, hay información adicional sobre el circuito cerrado de comunicación.

Tabla 6. Circuito cerrado de comunicación

Miembro del equipo	Tarea
Miembros del equipo	• Después de recibir una tarea, cerrar el circuito informándole al líder cuando se inicia o termina una tarea; por ejemplo: "Acceso IV realizado". • Administrar fármacos solo después de confirmar verbalmente la orden con el líder del equipo.
Líder del equipo	• Siempre asignar tareas mediante un circuito cerrado de comunicación, como: "Administren 1 miligramo de adrenalina y avísenme cuando se haya hecho". • Asignar más tareas a un miembro del equipo *solo* después de recibir la confirmación de que se ha completado una tarea.

Mensajes claros

Por *mensajes claros* se entiende hablar de forma concisa, con un tono de voz controlado y distintivo. Todos los profesionales de la salud deben dar mensajes claros con calma y de forma directa, sin gritar ni vociferar. Los mensajes concisos y distintivos son fundamentales para establecer una comunicación clara, ya que la comunicación confusa puede retrasar el tratamiento o causar errores en los fármacos. Gritar o vociferar también puede afectar la interacción en un equipo de alto rendimiento. En la Tabla 7, se presenta información adicional sobre los mensajes claros.

Tabla 7. Mensajes claros

Miembro del equipo	Tarea
Líder del equipo	• Animar a todos los miembros del equipo a hablar claramente y a usar oraciones completas.
Líder y miembros del equipo	• Repetir las órdenes y cuestionarlas, si existe cualquier duda. • Tener cuidado de no balbucear, gritar ni vociferar. • Asegurarse de que solo hable una persona a la vez.

Respeto mutuo

Los mejores miembros del equipo de alto rendimiento se tratan con respeto mutuo, trabajan con camaradería y se brindan apoyo. Todos los miembros deben dejar de lado las ansias de protagonismo y mostrar respeto durante el intento de reanimación, sin importar el entrenamiento o las experiencias adicionales que los miembros específicos del equipo puedan tener. En la Tabla 8, se presenta información adicional sobre el respeto mutuo.

Tabla 8. Respeto mutuo

Miembro del equipo	Tarea
Líder del equipo	• Confirmar las tareas completadas correctamente diciendo: "Gracias, buen trabajo".
Líder y miembros del equipo	• Mostrar interés y escuchar lo que dicen los demás. • Hablar con un tono de voz controlado y agradable. • Evitar mostrar agresión si los compañeros del equipo, en un principio, no se entienden. • Comprender que, cuando una persona levanta su voz, los demás responderán de manera similar. • Tratar de no confundir un comportamiento en el que se da órdenes con otro agresivo.

Apartado 4: Enfoque sistemático para tratar a un niño con enfermedades o lesiones graves

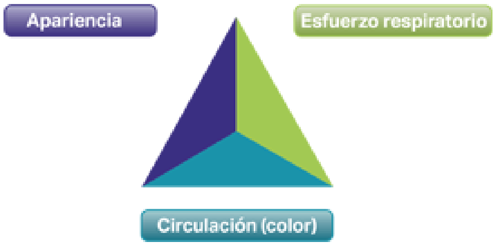
Debe utilizar un enfoque sistemático cuando trata a un niño gravemente enfermo o lesionado, de modo que pueda reconocer rápidamente las señales de dificultad respiratoria, insuficiencia respiratoria y shock, y proporcionar de inmediato intervenciones de salvamento.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar esta parte, debe ser capaz de diferenciar entre pacientes que requieren y no requieren intervención inmediata.

Debe conocer los conceptos explicados en este apartado para poder identificar el estado clínico del niño y proceder con el manejo adecuado en los casos simulados. El proceso evaluar-identificar-intervenir es un componente fundamental de la atención y evaluación sistemática de un niño con enfermedades o lesiones graves.

Evaluación inicial para identificar una enfermedad potencialmente mortal



En el algoritmo de enfoque sistemático en SVAP/PALS (Figura 14), se describe el protocolo de atención en un niño con enfermedades o lesiones graves. Utilice el triángulo de evaluación pediátrica (TEP) para hacer la evaluación inicial durante su primera observación rápida "desde la puerta" de la apariencia, la respiración y el color del niño dentro de *los primeros segundos* después de encontrarse con él. Puede usar el TEP de inmediato cuando llega a la escena para poder identificar el tipo general de problema fisiológico (por ejemplo, respiratorio, circulatorio o neurológico) y la urgencia requerida para el tratamiento y traslado.

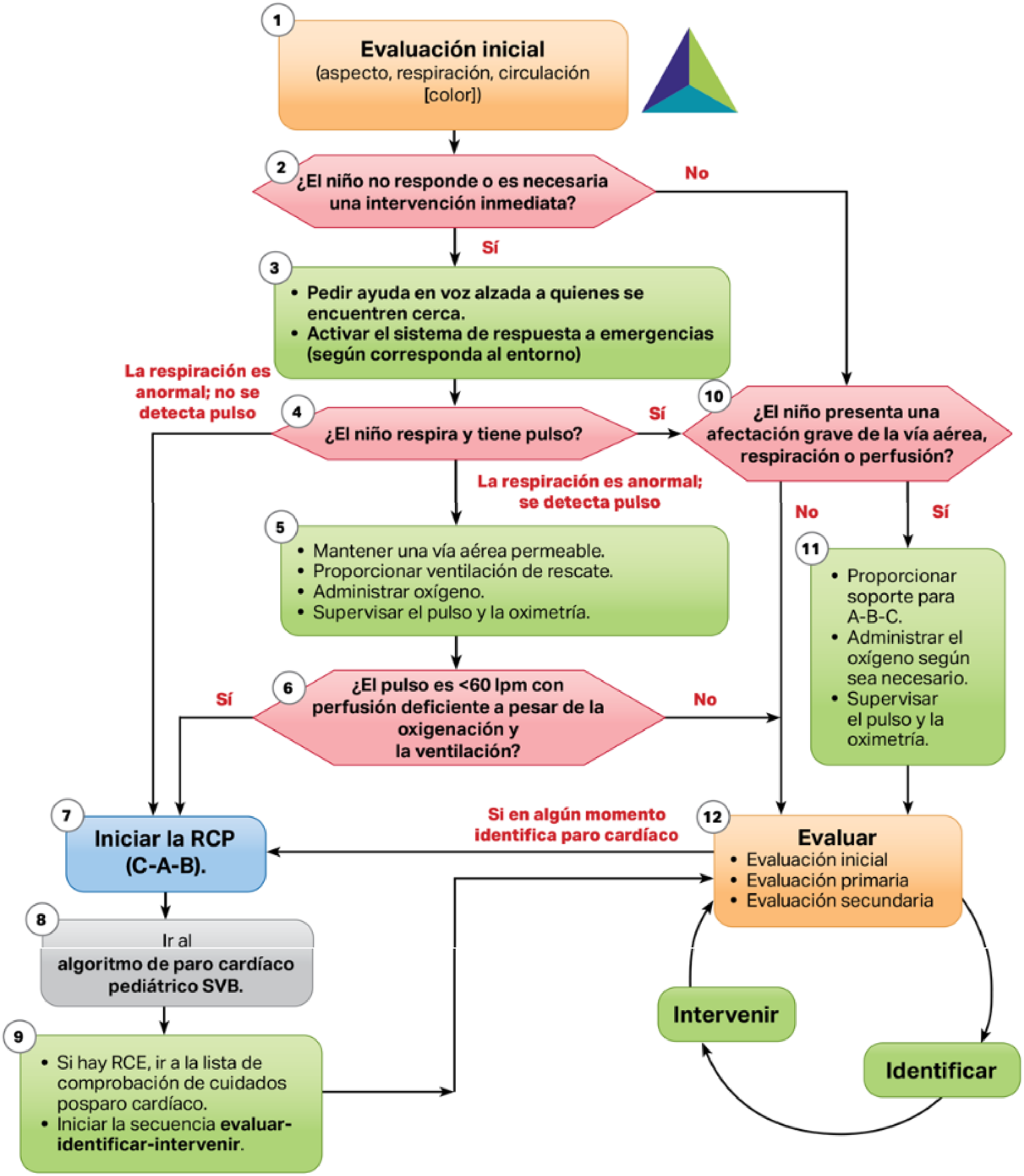


Figura 14. Algoritmo de enfoque sistemático en SVAP/PALS.

Identificar una enfermedad potencialmente mortal y actuar

La evaluación inicial lo ayuda a identificar rápidamente una enfermedad potencialmente mortal. Si en algún momento identifica un problema potencialmente mortal, comience de inmediato las intervenciones apropiadas y active el sistema de respuesta a emergencias siguiendo las indicaciones de su entorno de práctica. Si la enfermedad del niño no amenaza su vida, continúe con el enfoque sistemático.

Niño que no responde y no respira o solo jadea/boquea

Si el niño no responde, pida ayuda. En el texto que aparece a continuación, los números se refieren a los pasos correspondientes en el Algoritmo de enfoque sistemático en SVAP/PALS.

Activar el sistema de respuesta a emergencias (Paso 3)

Si el niño no responde y no respira o solo jadea/boquea y no tiene pulso, active el sistema de respuesta a emergencias según esté indicado en su entorno de práctica (Paso 3) e inicie inmediatamente la RCP empezando con las compresiones torácicas (Paso 7).

Continúe según el algoritmo de paro cardíaco pediátrico. Si hay RCE, diríjase a la Lista de verificación de Atención posparo cardíaco (Paso 9) y comience la secuencia evaluar-identificar-intervenir (Paso 12).

Comprobar la respiración y el pulso (Paso 4)

A continuación, compruebe la respiración y el pulso a la vez (Paso 4).

Si hay pulso pero no respira normalmente, realizar ventilaciones de rescate (Paso 5)

Si detecta el pulso, abra la vía aérea y manténgala permeable; realice la ventilación de rescate (Paso 5). Administre oxígeno en cuanto esté disponible. (Consulte Ventilación de rescate en el apartado 8 para obtener más información). En el caso de los lactantes y niños, realice 1 ventilación cada 2 o 3 segundos. (aproximadamente 20-30 respiraciones/min) y cada ventilación debe durar 1 segundo. Con cada ventilación, el tórax debería elevarse visiblemente. Supervise el pulso y la oximetría.

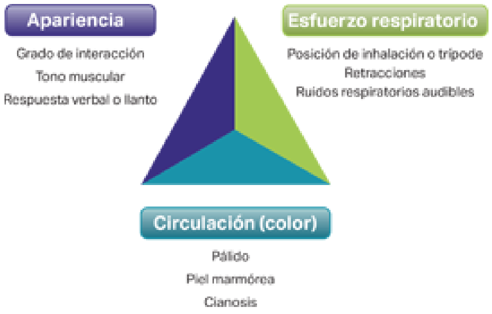
Compruebe la frecuencia cardíaca. Si la frecuencia cardíaca es inferior a 60 /min con signos de mala perfusión a pesar de la oxigenación y la ventilación adecuadas (Paso 6), realice compresiones torácicas y ventilaciones (Paso 7). Continúe según el algoritmo de paro cardíaco pediátrico.

Si la frecuencia cardíaca es de 60 /min o más, continúe con la ventilación de rescate, según sea necesario. Inicie la secuencia evaluar-identificar-intervenir (Pasos del 10 al 12). Compruebe el pulso aproximadamente cada 2 minutos. Esté preparado para intervenir según el algoritmo de paro cardíaco llegado el caso.

Si hay respiración normal y se detecta el pulso

Si el paciente no responde pero la respiración y el pulso son adecuados, active el sistema de respuesta a emergencias según corresponda. Continúe con su evaluación sistemática (siga los Pasos del 10 al 12).

Evaluación inicial



Si no identifica de inmediato una emergencia potencialmente mortal, puede continuar con la evaluación inicial del estado del niño. Utilice el TEP para proceder con la impresión inicial.

El TEP usa la secuencia A-R-C, que significa **A**pariencia, esfuerzo **R**espiratorio y **C**irculación. Comienza con la evaluación de la apariencia (A) como indicador del estado fisiológico general, incluido el grado de interacción, tono muscular y respuesta verbal o llanto. Use la regla nemotécnica TICMH (**T**ono muscular, **I**nteracción, **C**onsuelo, **M**irada, **H**abla/llanto) como complemento. El segundo componente del TEP es el esfuerzo respiratorio, que determina si ha aumentado el esfuerzo respiratorio del niño; para ello, se evalúa la posición del paciente (es decir, posición de inhalación o trípode), el esfuerzo respiratorio (es decir, retracciones) y ruidos respiratorios agregados (por ejemplo, estridor, respiración ruidosa). El componente final del TEP evalúa el estado circulatorio (C) general del niño en función del color general (por ejemplo, pálido, marmóreo, cianótico). Si se encuentran hallazgos anormales en el TEP, se requiere la evaluación y tratamiento inmediatos del niño. Los hallazgos del TEP pueden indicar la necesidad de intervención inmediata (por ejemplo, RCP en un paciente que está apnéico y no tiene pulso, uso de torniquete para hemorragia exanguinante de una extremidad).

Apariencia

Apariencia

La primera parte del TEP incluye el aspecto del niño, incluido el nivel de consciencia y la capacidad de interacción. Con rapidez, observe el aspecto del niño detenidamente para evaluar el nivel de consciencia mediante su TICMH. Si el niño no responde, grite para pedir ayuda a las personas que se encuentren cerca, evalúe la respiración y el pulso, y active el sistema de respuesta a emergencias o de respuesta rápida según corresponda al entorno clínico.

Si el niño está llorando o inquieto, puede ser difícil saber si responde debidamente. Si fuera necesario, intente mantener al niño lo más tranquilo posible, deje que los padres o cuidadores permanezcan a su lado si es posible y utilice distracciones como, por ejemplo, juguetes.

Ventilación

Esfuerzo respiratorio

La siguiente parte del TEP evalúa la ventilación del niño, la posición y los ruidos respiratorios audibles (es decir, sonidos que se pueden escuchar sin un estetoscopio) (Tabla 9). Busque signos de mayor esfuerzo respiratorio o ausencia de este. Preste atención a ruidos respiratorios anormales evidentes, como estridor, quejido o sibilancias. Observe si la posición del paciente indica dificultad respiratoria, como la posición de trípode.

Tabla 9. Evaluación del esfuerzo respiratorio

Evaluar	Normal	Anormal
Esfuerzo respiratorio*	• Respiración normal, sin aumento del esfuerzo • Espiración pasiva	• Aleteo nasal • Retracciones o uso de los músculos accesorios • Esfuerzo respiratorio inadecuado, incrementado o ausente
Ruidos respiratorios y de la vía aérea*	Sin ruidos respiratorios audibles anormales	Ruidos respiratorios (por ejemplo, sibilancias, quejido, estridor)

*Consulte el análisis detallado del esfuerzo respiratorio y ruidos respiratorios y de la vía aérea en la sección “Evaluación primaria” de este apartado.

Circulación (color)

Circulación (color)

Para completar la tercera parte del TEP, evalúe el estado circulatorio general del niño. Evalúe el color del niño, incluido el color y el patrón de la piel, o hemorragia importante evidente, que puede ayudarle a evaluar qué tan buena es la perfusión del niño. A menudo, puede identificar información importante sobre el estado circulatorio con solo observar al niño.

La palidez, piel marmórea (color irregular de la piel) o cianosis (color grisáceo/azulado de la piel) indican mala perfusión, escasa oxigenación, o ambas. El niño puede presentar cianosis en los labios o uñas si no puede oxigenar adecuadamente la sangre.

Observe las partes descubiertas del niño, como la cara, los brazos y las piernas. La rubicundez indica fiebre o shock distributivo debido, por ejemplo, a sepsis, toxinas o anafilaxia. Una inspección de la piel puede revelar magulladuras que sugieren una lesión. Es posible que también observe signos de hemorragia dentro de la piel, lo que se denomina *petequias* o *púrpura*. Esta pigmentación púrpura de la piel suele ser un signo de infección potencialmente mortal.

Evalúe la piel y las mucosas (Tabla 10). *¿Son normales o anormales?*

Tabla 10. Evaluación de la piel y las mucosas

Evaluar	Normal	Anormal
Color de la piel*	Aspecto normal	• Palidez • Piel marmórea • Cianosis
Petequias o manchas púrpura, o heridas sangrantes visibles	Anormal	• Hemorragia importante evidente • Hemorragia dentro de la piel (p. ej., púrpura)

*Consulte el análisis del color de la piel en la sección "Evaluación primaria" de este apartado.

Evaluar-identificar-intervenir

Use la secuencia evaluar-identificar-intervenir (Figura 15) al atender a un niño con enfermedades o lesiones graves para ayudarlo a determinar el mejor tratamiento o intervención en cualquier momento. A partir de la información recopilada en la evaluación, identifique el estado clínico del niño por tipo y gravedad. Intervenga con las acciones adecuadas y luego repita la secuencia. Se trata de un proceso continuo.

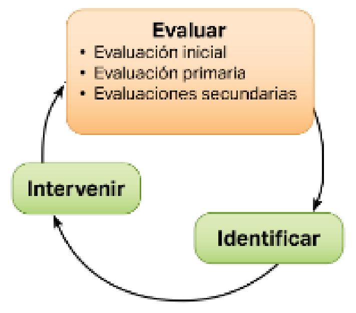


Figura 15. Secuencia evaluar-identificar-intervenir.

Si en algún momento identifica un problema potencialmente mortal del paciente, active inmediatamente el sistema de respuesta a emergencias (o envíe a alguien que lo haga) mientras inicia las intervenciones pertinentes para salvar vidas. A veces, el estado del niño puede parecer estable, a pesar de que exista un problema potencialmente mortal. Algunos ejemplos incluyen a un niño que ha ingerido una toxina, pero que aún no muestra efectos y a una víctima de traumatismo con hemorragia interna que inicialmente puede mantener la presión arterial aumentando la frecuencia cardíaca y la resistencia vascular sistémica. Reevalúe con frecuencia.

Evaluar

Siempre verifique que el lugar sea seguro y evalúe posibles peligros ambientales antes de evaluar al niño, especialmente en el contexto extrahospitalario.

Si no hay ninguna condición potencialmente mortal, evalúe el estado del niño usando estas herramientas de evaluación clínica:

- Evaluación inicial: una observación rápida “desde la puerta” de la ventilación y el color del niño, realizada dentro de los *primeros segundos* en los que se encuentra con el niño
- Evaluación primaria: un enfoque ABCDE rápido y práctico para evaluar la función respiratoria, cardíaca y neurológica; incluye la evaluación de los signos vitales y la pulsioximetría
- Evaluación secundaria: una historia clínica y una exploración física enfocada

Identificar

Identificar el tipo y la gravedad del problema del niño (Tabla 11).

Tabla 11. Tipo y gravedad de posibles problemas

Tipo		Gravedad
Ventilación	Obstrucción de la vía aérea superior Obstrucción de la vía aérea inferior Enfermedad del tejido pulmonar Control respiratorio alterado	Dificultad respiratoria Insuficiencia respiratoria
Circulación	Shock hipovolémico Shock distributivo Shock cardiogénico Shock obstructivo	Shock compensado Shock hipotensivo
Insuficiencia cardiopulmonar		
Paro cardíaco		

El estado clínico del niño puede deberse a una combinación de problemas circulatorios y respiratorios. El deterioro de un niño con enfermedades o lesiones graves puede desencadenar otros problemas, como insuficiencia cardiopulmonar y paro cardíaco. Tenga en cuenta que en la fase inicial de identificación, puede que no esté seguro al 100% del tipo o la gravedad del problema.

Si sabe ante qué problema se encuentra, podrá decidir las intervenciones iniciales más apropiadas. Más adelante, trataremos la fase de reconocimiento y manejo.

Intervenir

Una vez que identifica el estado clínico del niño, intervenga con las acciones adecuadas a su ámbito de práctica. Las intervenciones de SVAP/PALS pueden ser:

- Posicionamiento del niño de forma que se mantenga una vía aérea permeable/abierta
- Activación del sistema de respuesta a emergencias
- Inicio de la RCP
- Obtención del monitor y el carro de reanimación
- Conexión del niño a un monitor cardíaco y un pulsioxímetro
- Administración de O_2
- Ventilación asistida
- Administración de medicamentos y líquidos (p. ej., tratamiento con nebulizador, bolo de líquidos IV/IO)

Secuencia continua

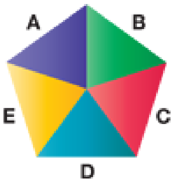
Continúe la secuencia evaluar-identificar-intervenir hasta que el niño esté estable. Use esta secuencia antes y después de cada intervención para identificar patrones en el estado del niño. Por ejemplo, después de suministrar O_2, evalúe de nuevo al niño. ¿Respira con menos dificultad? ¿Mejora el color y estado mental? Tras inyectar un bolo de líquidos a un niño con shock hipovolémico, ¿mejoran la perfusión y la frecuencia cardíaca? ¿Es necesario otro bolo? Aplique la secuencia evaluar-identificar-intervenir cada vez que cambie el estado del niño.

Conceptos fundamentales: La secuencia evaluar-identificar-intervenir es continua

Recuerde que debe repetir la secuencia evaluar-identificar-intervenir hasta que el niño esté estable:

- Tras cada intervención
- Cuando el estado del niño cambie o empeore

Evaluación primaria

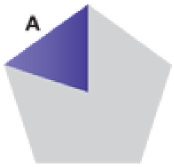


La evaluación primaria usa un enfoque ABCDE práctico e incluye la evaluación de los signos vitales del paciente (incluida la saturación de oxígeno por pulsioximetría).

- Vía *A*érea
- *B*uena ventilación
- *C*irculación
- *D*éficit neurológico
- *E*xposición

A medida que avanza por cada componente de la evaluación primaria, trate anomalías que amenacen la vida en tiempo real antes de completar el resto de la evaluación primaria. En pacientes con condiciones potencialmente mortales evidentes en la evaluación primaria, la corrección de estas condiciones tiene prioridad sobre la realización de mediciones de los signos vitales iniciales como la presión arterial o la pulsioximetría. Cuando complete la evaluación primaria y después de abordar los problemas que presenten una amenaza para la vida, proceda a la evaluación secundaria.

Vía Aérea



Cuando se evalúa la vía aérea, se determina si está permeable/abierta. Para valorar la permeabilidad de la vía aérea superior:

- Busque movimiento del tórax o abdomen
- Preste atención a los ruidos respiratorios y al movimiento de aire
- Perciba el movimiento de aire en la nariz y la boca.

Para comprobar la respiración, no se tome más de 10 segundos para observar si el tórax de la víctima se eleva y desciende.

- Si la víctima respira, vigílela hasta que llegue la ayuda.
- Si la víctima no respira o si solo jadea/boquea, no se considera una respiración normal y es un signo de paro cardíaco.

Para retrasar al mínimo el inicio de la RCP, puede evaluar la respiración al mismo tiempo que comprueba el pulso. No debería tardar más de 10 segundos.

Los siguientes signos apuntan a que la vía aérea superior está obstruida:

- Esfuerzo inspiratorio aumentado con retracciones
- Ruidos inspiratorios anormales (estridor agudo o ronquido)
- Episodios en los que no se ausculta murmullo pulmonar ni ruidos respiratorios a pesar del esfuerzo respiratorio (obstrucción completa de la vía aérea superior)

Si la vía aérea superior está obstruida, determine si puede abrirla y mantenerla con *medidas simples* o si por el contrario son necesarias *intervenciones avanzadas*.

Medidas simples para mantener la vía aérea

Las medidas simples para abrir y mantener la vía aérea superior permeable/abierta pueden incluir uno o varios de los siguientes pasos:

Posicionamiento

En caso de un niño que responde, permita que el niño asuma una posición de comodidad o eleve la cabeza de la cama. En el caso de un niño que no responde, acueste al niño de lado si no sospecha de una lesión de la columna cervical o utilice la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón o tracción mandibular para mejorar la permeabilidad de la vía aérea

Maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón o tracción mandibular

Si no sospecha de una lesión de la columna cervical, use la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón para abrir la vía aérea. En los lactantes, evite extender demasiado el cuello o la cabeza, porque podría obstruir o bloquear la vía aérea. Si sospecha que la columna cervical está lesionada (p. ej., el niño tiene una lesión cervical o un traumatismo craneoencefálico), abra la vía aérea usando una maniobra de tracción mandibular sin extensión del cuello. Si esto no funciona, abrir la vía aérea es una prioridad, por lo que debe recurrir a cualquiera de las técnicas: extensión de la cabeza y elevación del mentón o tracción mandibular con extensión del cuello. Durante la RCP, estabilice el cuello y la cabeza con las manos y no con dispositivos de inmovilización. Tenga en cuenta que la tracción mandibular también se puede realizar en niños sin traumatismo.

Aspiración

Aspire la nariz y la orofaringe. En los lactantes, evite extender demasiado el cuello o la cabeza, porque podría obstruir la vía aérea.

Técnicas para eliminar la obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño

Si sospecha que el niño ha aspirado un cuerpo extraño o si sospecha de una obstrucción total de la vía aérea (no puede emitir ningún sonido) pero *responde*, repita lo siguiente, según sea necesario:

- Menor de 1 año: dé 5 palmadas en la espalda y 5 compresiones torácicas
- Mayor de 1 año: realice compresiones abdominales

Si el niño deja de responder en cualquier momento, active (si tiene un dispositivo móvil) el sistema de respuesta a emergencias o pida a alguien que lo active e inicie la RCP.

Dispositivos para la vía aérea

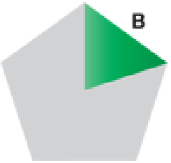
Utilice los dispositivos complementarios de la vía aérea para evitar que la lengua se caiga hacia atrás y obstruya las vías aéreas, pero no pretenda mantener la vía aérea abierta únicamente con un dispositivo complementario. Es posible que aún necesite hacer la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón Evalúe al paciente.

Intervenciones avanzadas

Las intervenciones avanzadas para mantener la permeabilidad de la vía aérea pueden incluir uno o varios de los siguientes pasos:

- Intubación endotraqueal (ET) o colocación de una mascarilla laríngea
- Aplicación de presión positiva continua en la vía aérea o ventilación no invasiva
- Eliminación de cuerpos extraños; esta intervención podría requerir laringoscopia directa (es decir, visualizar la laringe con un laringoscopio)
- Cricotirotomía (una punción con aguja o corte quirúrgico a través de la piel y de la membrana cricoidea hacia la tráquea por debajo de las cuerdas vocales)

Buena ventilación



La evaluación de la respiración incluye:

- Patrón y frecuencia respiratorios
- Esfuerzo respiratorio
- Expansión torácica y movimiento de aire
- Ruidos respiratorios y de la vía aérea
- Saturación de O_2 por pulsioximetría

Frecuencia respiratoria normal

Se puede realizar la respiración normal espontánea con el mínimo esfuerzo; el resultado es una respiración tranquila con inspiración fácil y espiración pasiva. La frecuencia respiratoria normal es inversamente proporcional a la edad (Tabla 12): es rápida en los neonatos y más lenta conforme el niño crece.

Tabla 12. Frecuencias respiratorias normales por grupos de edad*

Edad	Respiraciones por minuto
Lactante	30-53
Lactante mayor (1-2 años)	22-37
Preescolar	20-28
Niño en edad escolar	18-25
Adolescente	12-20

*Tenga en cuenta el intervalo normal del paciente. La frecuencia respiratoria del niño puede aumentar en presencia de fiebre o estrés.
Reproducción de Hazinski MF. Children are different. In: Hazinski MF, ed. *Nursing Care of the Critically Ill Child*. 3rd ed. Mosby; 2013:1-18, copyright Elsevier. Data from Fleming S, Thompson M, Stevens R, et al. Lancet. 2011;377(9770):1011-1018.

Conceptos fundamentales: Una frecuencia respiratoria muy rápida o muy lenta es un signo de alarma

Una frecuencia respiratoria constante de menos de 10 o más de 60 respiraciones por minuto en un niño de cualquier edad suele ser anormal y exige una evaluación más profunda de la presencia o de una afección posiblemente grave.

Evalúe la frecuencia respiratoria antes de la evaluación práctica, ya que la ansiedad y agitación pueden alterar la frecuencia inicial. Si el estado del niño propicia un aumento del requerimiento metabólico (p. ej., nerviosismo, ansiedad, actividad, dolor o fiebre), la frecuencia respiratoria podría ser más alta de lo normal.

Determine la frecuencia respiratoria contando las veces que el tórax se eleva en el transcurso de 30 segundos y multiplicándolas por 2. Cuando duermen, los lactantes pueden respirar de forma irregular (periódica) con pausas de hasta 10 o incluso 15 segundos. Si cuenta el número de veces que el tórax se eleva durante menos de 30 segundos, podría obtener una frecuencia respiratoria incorrecta. Cuente varias veces la frecuencia respiratoria según va evaluando al niño para detectar cambios. Otra opción es mostrar la frecuencia respiratoria de forma continua en un monitor.

Cuando la frecuencia respiratoria se reduce pasando de un ritmo rápido a otro más "normal", puede indicar una mejoría general si viene acompañada de un mejor nivel de consciencia, menos señales de disnea y una respiración menos forzada. Sin embargo, si la frecuencia respiratoria de un niño se reduce o es irregular y se constata un deterioro en el nivel de consciencia, a menudo es indicativo de un empeoramiento del estado clínico del niño.

Patrón y frecuencia respiratorios anómalos

Las respiraciones anómalas incluyen:

- Patrón respiratorio irregular
- Frecuencia respiratoria rápida (taquipnea)
- Frecuencia respiratoria lenta (bradipnea)
- Apnea

Patrón respiratorio irregular

Los niños con problemas neurológicos pueden presentar patrones respiratorios irregulares. Ejemplos de este tipo de patrones irregulares:

- Respiración agónica profunda seguida de un periodo de apnea (sin respiración o solo jadeos/boqueos)
- Frecuencia respiratoria rápida seguida de periodos de apnea o respiraciones muy superficiales

Este tipo de patrones irregulares son graves y requieren evaluación urgente.

Frecuencia respiratoria rápida

Una *frecuencia respiratoria rápida* (taquipnea) es una frecuencia respiratoria que es más rápida de lo normal para el rango de edad. A menudo, es el primer signo de dificultad respiratoria en los lactantes y puede desarrollarse durante períodos de estrés.

La frecuencia respiratoria rápida puede estar acompañada de signos de un mayor esfuerzo respiratorio. La frecuencia respiratoria rápida *sin* signos de un mayor esfuerzo respiratorio (es decir, *hiperpnea*) puede deberse a condiciones que son principalmente de origen no respiratorio, tales como:

- Fiebre alta
- Dolor
- Anemia
- Cardiopatía congénita cianótica
- Acidosis metabólica
- Deshidratación
- Septicemia (infección grave)

Frecuencia respiratoria lenta

Una frecuencia respiratoria más lenta de lo normal (bradiapnea) puede deberse a lo siguiente:

- Fatiga del músculo respiratorio
- Una lesión del sistema nervioso central o problema que afecta al control ventilatorio central
- Hipoxia grave
- Shock grave
- Hipotermia
- Fármacos que afectan al estímulo ventilatorio
- Determinadas miopatías que causan debilidad muscular

Conceptos fundamentales: La bradipnea o una frecuencia respiratoria irregular a menudo indican un paro inminente

La bradiapnea o una frecuencia respiratoria irregular en un niño o lactante con una enfermedad grave es un signo clínico desfavorable y a menudo sugiere un paro inminente.

Apnea

La apnea ocurre cuando la respiración se detiene con una duración habitual de más de 20 segundos. La apnea se puede clasificar también como **central** u **obstructiva**, según si hay actividad inspiratoria en los músculos o no. La apnea central indica que el niño no está haciendo un esfuerzo respiratorio debido a una anomalía o supresión del cerebro o la médula espinal, mientras que la apnea obstructiva se produce cuando se impide el paso del aire, lo que provoca hipoxemia, hipercapnia o ambos. Además, en la apnea mixta hay períodos de apnea obstructiva y períodos de apnea central.

La respiración agónica es común en adultos que sufren un paro cardíaco súbito y puede confundirse con la respiración normal. También es una manifestación tardía del deterioro del estado de un niño con una enfermedad muy grave. Las respiraciones agónicas no producen una oxigenación y ventilación eficaces.

Aumento del esfuerzo respiratorio

Los trastornos que aumentan la resistencia al flujo de aire (p. ej., asma o bronconeumonía) o que ocasionan rigidez y dificultad de expansión de los pulmones (p. ej., neumonía, edema pulmonar o derrame pleural) dan como resultado un mayor esfuerzo respiratorio. Las afecciones no pulmonares que ocasionan una acidosis metabólica grave (p. ej., shock, CAD, ingestión de salicilatos, alteración metabólica) también pueden aumentar el esfuerzo y la frecuencia respiratoria. Los signos de un mayor esfuerzo respiratorio se manifiestan con los intentos del niño por mejorar la oxigenación, ventilación o ambas, de modo que utilice estas señales para evaluar la gravedad de la condición y determinar la urgencia de la intervención. Entre los signos de mayor esfuerzo respiratorio se incluyen:

- Aleteo nasal
- Retracciones
- Cabeceo o disociación toracoabdominal

Otros signos son los tiempos de espiración o inspiración prolongados, respiración con la boca abierta, jadeos/boqueos y el uso de músculos accesorios. El quejido es un signo alarmante y puede indicar dificultad o insuficiencia respiratoria. (Consulte Quejido más adelante en este apartado)

Aleteo nasal

El *aleteo nasal* es la dilatación de las fosas nasales con cada inhalación para aumentar el flujo de aire. Se observa más en lactantes y niños pequeños y suele ser un signo de dificultad respiratoria.

Retracciones

Las *retracciones* son movimientos hacia el interior de la pared o los tejidos torácicos, o el esternón durante la inspiración. Las retracciones torácicas se producen cuando el niño intenta introducir aire en los pulmones ayudándose por los músculos del tórax, pero el paso del aire se dificulta por una mayor resistencia en la vía aérea o por la rigidez de los pulmones. Las retracciones se pueden producir en varias partes del tórax. Por lo general, la gravedad de las retracciones se corresponde con el grado de dificultad respiratoria del niño.

En la Tabla 13, se describe dónde se localizan las retracciones comúnmente asociadas a cada grado de dificultad respiratoria.

Tabla 13. Localización de las retracciones comúnmente asociadas a cada grado de dificultad respiratoria

Dificultad respiratoria	Localización de las retracciones	Descripción
Leve a moderada	Subcostal	Retracción del abdomen, justo por debajo de la caja torácica
	Subesternal	Retracción del abdomen al final del esternón
	Intercostal	Retracción entre las costillas
Grave (puede incluir las mismas retracciones que las vistas para la dificultad de respiración leve a moderada)	Supraclavicular	Retracción en los tejidos, justo por encima de la clavícula
	Supraesternal	Retracción en el tórax, justo por encima del esternón
	Esternal	Retracción del esternón hacia la columna

Las retracciones acompañadas de estridor o ronquido inspiratorio sugieren una obstrucción de la vía aérea superior, mientras que las retracciones acompañadas de sibilancias espiratorias sugieren una obstrucción acentuada de la vía aérea inferior (asma o bronquiolitis), que obstruye tanto la inspiración como la espiración. Las retracciones acompañadas de quejido o respiraciones dificultosas sugieren enfermedad en el tejido pulmonar. La retracción grave también puede ir acompañada de cabeceos o disociación toracoabdominal.

Cabeceo o disociación toracoabdominal

Los cabeceos y la disociación toracoabdominal a menudo están asociados a un mayor riesgo de deterioro.

- Los cabeceos se producen por el uso de los músculos del cuello como medio para facilitar la respiración. El niño eleva el mentón y extiende el cuello durante la inspiración y deja caer el mentón hacia delante durante la espiración. Son más frecuentes en los lactantes y pueden indicar una insuficiencia respiratoria.

- La disociación toracoabdominal se caracteriza por la retracción del tórax y la expansión del abdomen durante la inspiración, y luego el tórax se expande y el abdomen se mueve hacia adentro durante la espiración. En la mayoría de los niños con enfermedad neuromuscular, la disociación toracoabdominal es causada por la debilidad de los músculos de las paredes abdominales y torácicas y por la contracción fuerte del diafragma que domina los músculos más débiles de las paredes abdominales y torácicas. La disociación toracoabdominal suele indicar una obstrucción en la vía aérea superior, pero también se presenta en obstrucciones graves de la vía aérea inferior, enfermedad del tejido pulmonar y estados de control respiratorio alterado. La disociación toracoabdominal es característica de lactantes y niños con debilidad neuromuscular. Esta forma ineficiente de respiración puede derivar rápidamente a la fatiga.

Esfuerzo respiratorio inadecuado

Durante la evaluación del esfuerzo respiratorio, busque signos de esfuerzo respiratorio inadecuado y prepárese para proporcionar ventilación, oxigenación y soporte para la vía aérea. Entre los signos se incluyen:

- Apnea
- Llanto débil o tos
- Bradipnea
- Respiraciones agónicas

Expansión torácica y movimiento de aire

Observe la magnitud de la expansión de la pared torácica y el movimiento del aire para evaluar si el volumen corriente del niño es adecuado, es decir el volumen de aire inspirado con cada respiración. El volumen corriente normal es aproximadamente de 5 a 7 ml/kg de peso corporal ideal durante toda la vida. Es difícil de medir, a menos que un niño tenga ventilación mecánica, por lo que la evaluación clínica es muy importante.

Expansión de la pared torácica

La expansión torácica (elevación torácica) durante la inspiración debe ser simétrica. Durante la ventilación espontánea tranquila, puede ser imperceptible si el tórax está cubierto por ropa. No obstante, con el tórax desnudo, la expansión torácica debe apreciarse fácilmente. En los lactantes normales, el abdomen puede moverse más que el tórax. Un movimiento de expansión torácica asimétrico o reducido puede deberse a: esfuerzo inadecuado, obstrucción de la vía aérea, atelectasia, neumotórax, hemotórax, derrame pleural, tapón mucoso o aspiración de un cuerpo extraño.

Movimiento de aire

La auscultación del movimiento de aire es determinante. Escuche la intensidad de los ruidos respiratorios y la calidad del movimiento de aire en las siguientes áreas:

- Anterior, ubicado en la mitad del tórax (a la izquierda y derecha del esternón)
- Lateral, ubicado debajo de las axilas (la mejor ubicación para evaluar el movimiento de aire hacia la parte inferior de los pulmones)
- Posterior, ubicado a ambos lados de la espalda

En lactantes y niños, el tamaño pequeño del tórax y el espesor limitado de la pared torácica propician que los ruidos respiratorios se transmitan de un lado al otro del tórax y desde la vía aérea superior. Para evaluar la entrada de aire distal, ausculte por debajo de ambas axilas. Estas zonas están más alejadas de la vía aérea que más aire conduce, por lo que es poco probable que se transmitan los ruidos de la vía aérea superior.

Escuche la intensidad del movimiento de aire:

- Por lo general, los ruidos inspiratorios se perciben distalmente como ruidos suaves y silenciosos que son simultáneos al esfuerzo inspiratorio observado.
- Los ruidos de espiración normal suelen ser breves y más silenciosos; a veces, es posible que ni siquiera los oiga.

Una disminución del movimiento del tórax o del movimiento de aire durante la auscultación suele ser propia de un esfuerzo respiratorio escaso. En un niño con esfuerzo respiratorio más alto o aparentemente normal, una disminución en la entrada de aire distal sugiere una obstrucción del flujo de aire o una enfermedad de los tejidos pulmonares. Si el esfuerzo respiratorio y la tos del niño sugieren una obstrucción de la vía aérea inferior pero no se oyen sibilancias, puede que la cantidad y la frecuencia del flujo de aire sean insuficientes para causar sibilancias.

La entrada de aire distal puede ser difícil de escuchar en niños obesos, por lo que puede ser difícil identificar anomalías significativas de la vía aérea en ellos.

Volumen minuto

Por volumen minuto se entiende el volumen de aire que entra o sale de los pulmones en cada minuto. Es el producto del número de respiraciones por minuto (frecuencia respiratoria) y el volumen de cada respiración (volumen corriente).

Volumen minuto = frecuencia respiratoria × volumen corriente

Un volumen minuto bajo (hipoventilación) puede deberse a lo siguiente:

- Frecuencia respiratoria lenta
- Volumen corriente pequeño (respiración superficial, resistencia de la vía aérea alta, rigidez pulmonar)
- Frecuencia respiratoria extremadamente rápida (lo que ocasiona volúmenes corrientes pequeños)

Ruidos respiratorios y de la vía aérea

Durante la evaluación primaria, preste atención a ruidos respiratorios y de la vía aérea. Entre los ruidos anormales se incluyen estridor, ronquido, quejido, estertores, sibilancias, crepitaciones y cambios en el llanto, la fonación o la tos (incluida la tos metálica).

Estridor

El *estridor* es un ruido respiratorio agudo normalmente audible con la inspiración, aunque puede oírlo durante la inspiración y la espiración. El estridor es un signo de obstrucción de la vía aérea superior (extratorácica) y puede indicar que la obstrucción es crítica y requiere intervención inmediata.

El estridor tiene muchas causas, entre las que se incluyen las que se mencionan a continuación

- Un cuerpo extraño en la vía aérea
- Infección (p. ej., crup)
- Anomalías congénitas en la vía aérea (p. ej., laringomalacia)
- Anomalías adquiridas en la vía aérea (p. ej., tumor o cistoadenoma)
- Edema de la vía aérea superior (p. ej., reacción alérgica o edema tras un procedimiento médico)

Ronquido

Aunque el *roncus* puede ser común durante el sueño de los niños, también puede ser un signo de obstrucción de la vía aérea. La tumefacción del tejido blando o la reducción del nivel de consciencia pueden causar obstrucción de la vía aérea y ronquido.

Quejido

El *quejido* es un ruido grave y corto durante la espiración y que a veces puede malinterpretarse como un llanto suave. Se produce cuando el niño exhala y la glotis está parcialmente cerrada. Aunque el quejido puede ser la respuesta a un proceso doloroso o a la fiebre, los lactantes o niños pequeños a menudo se quejan para mantener abiertos los alvéolos y la vía aérea de pequeño tamaño en los pulmones como un intento de optimizar la oxigenación y ventilación.

El quejido es a menudo un signo de enfermedad del tejido pulmonar por colapso de la vía aérea de pequeño tamaño, de los alvéolos o ambos. Puede indicar un empeoramiento de una dificultad respiratoria a una insuficiencia respiratoria. Las enfermedades pulmonares que causan quejido incluyen:

- Neumonía
- Contusión pulmonar
- Síndrome de dificultad respiratoria aguda
- Cardiopatías, como la insuficiencia cardíaca congestiva, que dan lugar a un edema pulmonar

El quejido también es un signo de dolor por una patología abdominal (p. ej., obstrucción intestinal, víscera perforada, apendicitis o peritonitis). Suele ser un signo de dificultad o insuficiencia respiratoria grave por enfermedad del tejido pulmonar. Identifique y trate las causas a la mayor brevedad, y esté dispuesto a intervenir rápidamente si el estado del niño empeora.

Estertores

Los *estertores* son sonidos burbujeantes que se oyen durante la inspiración o espiración, debido a la obstrucción de la vía aérea debido a secreciones, vómito o sangre.

Sibilancias

La *sibilancias* son silbidos agudos o graves que se producen principalmente durante la espiración y con menor frecuencia durante la inspiración. Normalmente, este ruido indica una obstrucción de la vía aérea inferior (intratorácica), sobre todo en la vía aérea más pequeña. Las causas comunes de la sibilancia son bronquiolitis y asma. La sibilancia inspiratoria aislada sugiere un cuerpo extraño u otra causa de obstrucción parcial de la tráquea o la vía aérea superior.

Crepitaciones

Las *crepitaciones*, también llamadas crépitos son ruidos inspiratorios fuertes. Las crepitaciones secas se pueden describir como el sonido que se produce cuando acercamos varios cabellos al oído y los frotamos. Las crepitaciones secas están más asociadas a la atelectasia (colapso de la vía aérea pequeña) y a la enfermedad pulmonar intersticial. Las crepitaciones húmedas indican acumulación de líquido alveolar y suelen estar asociadas con una enfermedad pulmonar (p. ej., neumonía o edema pulmonar) o enfermedad pulmonar intersticial. Tenga en cuenta que puede que no detecte crepitaciones a pesar de la existencia de edema pulmonar.

Cambio en el llanto, la fonación o la tos (incluida la tos metálica)

Si el llanto de un lactante se vuelve débil solo con ruidos breves durante la espiración (es decir, el llanto se parece más al maullido de un gato) o un niño mayor comienza a hablar con frases cortas o palabras sueltas en lugar de frases, esto puede indicar dificultad respiratoria grave y respiración entrecortada. Si un lactante o niño presenta tos “metálica” o cambio en el tono del llanto o de la voz, esto podría indicar una obstrucción de la vía aérea superior.

Saturación de oxígeno por pulsioximetría

La saturación de O_2 es el porcentaje de hemoglobina total completamente saturada con oxígeno (es decir, saturación de oxihemoglobina). Esta saturación de oxihemoglobina no indica la cantidad de O_2 suministrado a los tejidos. El suministro de O_2 es el producto del contenido de O_2 arterial (oxígeno ligado a hemoglobina más el O_2 disuelto) y el gasto cardíaco. Es importante recordar que la saturación de O_2 no permite valorar la efectividad de la ventilación (eliminación de CO_2).

La pulsioximetría indica el porcentaje de hemoglobina que está completamente saturada con oxígeno. El pulsioxímetro consta de una sonda conectada a un monitor que se coloca en el dedo del pie o de la mano, o en el lóbulo de la oreja del niño. Debe detectar una señal pulsátil constante. La unidad muestra el porcentaje calculado de hemoglobina saturada. La mayoría de los modelos emite un sonido con cada pulsación y muestra la frecuencia cardíaca, mientras que otros modelos registran la calidad de la señal del pulso en forma de onda o con barras.

Debido a que una pulsioximetría puede indicar una baja saturación de O_2 (hipoxemia) antes de que se produzca cianosis o bradicardia, los profesionales de la salud pueden usar pulsioximetría para analizar las tendencias de la saturación de O_2 en respuesta al tratamiento. Si se dispone de pulsioximetría, monitorice constantemente al niño con insuficiencia o dificultad respiratoria durante la estabilización, el traslado y la atención posparo cardíaco.

Una saturación de O_2 (Spo_2) del 94% o más mientras el niño respira aire ambiente suele indicar que la oxigenación es adecuada; sin embargo, un valor de Spo_2 inferior al 94% cuando el niño respira aire ambiente indica hipoxemia. Plantéese la administración de O_2 adicional si la saturación de O_2 está por debajo de este valor en un niño con enfermedades o lesiones graves. Un valor de Spo_2 inferior al 90% en un niño que recibe O_2 al 100% es indicativo de que se requiere otra intervención. La sonda del pulsioxímetro tiene 2 piezas que se deben colocar una frente a otra, de forma que estén colocadas a cada lado del lecho tisular pulsátil. Luces de diferente longitud de onda se originan de un lado de la sonda y la luz se captura en el otro lado del tejido por el otro lado de la sonda. Un procesador en el oxímetro calcula el porcentaje de las luces que han absorbido los tejidos. La hemoglobina completamente saturada con oxígeno absorbe la luz de forma diferente a la hemoglobina que no está saturada completamente con oxígeno. Mediante la determinación de la diferencia en la absorción de las longitudes de onda de luz, el pulsioxímetro puede calcular el porcentaje de hemoglobina completamente saturada con oxígeno.

Se pueden producir errores en la pulsioximetría si la sonda no está colocada en una zona de flujo sanguíneo pulsátil (es decir, el pulso es muy débil o con una perfusión escasa, o la sonda está colocada de forma que el lado que emite luz no está directamente enfrente del lado que captura la luz). La luz brillante en la sala puede interferir en la detección precisa de la absorción de luz. Además, el pulsioxímetro notificará valores altos falsos en caso de intoxicación por monóxido de carbono debido a que la hemoglobina ligada al monóxido de carbono (como en la intoxicación por monóxido de carbono) absorbe luz de forma similar a la hemoglobina completamente saturada con oxígeno (consulte la sección Precaución en la interpretación de las lecturas de pulsioximetría).

Precaución en la interpretación de las lecturas de pulsioximetría

Se deben interpretar los valores de pulsoximetría en conjunto con la evaluación clínica, incluyendo signos como la frecuencia respiratoria, el esfuerzo respiratorio y el nivel de consciencia. Tenga en cuenta que un niño con dificultad respiratoria puede mantener una saturación de O_2 normal aumentando la frecuencia y el esfuerzo respiratorio, particularmente si se administra oxígeno O_2 adicional.

Si la frecuencia cardíaca registrada por la pulsioximetría no coincide con la de la monitorización del electrocardiograma (ECG), la lectura mostrada de la saturación de O_2 no es fiable. *Cuando el pulsioxímetro no detecta un pulso constante o se registra una forma de onda irregular o débil, puede que el niño tenga una mala perfusión distal y que el pulsioxímetro no sea preciso. Examine al niño e intervenga como sea preciso.* Puede que el valor que indica el pulsioxímetro no sea preciso si el niño sufre un shock grave y tampoco lo será durante un paro cardíaco.

La pulsioximetría solo indica la saturación de O_2, pero no el suministro de O_2. Por ejemplo, si el niño presenta un cuadro anémico importante (hemoglobina muy baja), la saturación puede ser del 100%, pero el contenido de O_2 en sangre y el suministro de O_2 pueden ser bajos.

El pulsioxímetro no registra con precisión la metahemoglobina ni la carboxihemoglobina (hemoglobina ligada a monóxido de carbono). Si hay carboxihemoglobina (por intoxicación por monóxido de carbono), el pulsioxímetro reflejará una saturación de O_2 erróneamente alta, ya que cuenta la carboxihemoglobina como hemoglobina completamente saturada. Si las concentraciones de metahemoglobina están por encima del 5%, la pulsioximetría registrará aproximadamente un 85% sin importar el nivel de metahemoglobina. Si sospecha de algunos de estos estados, con un oxímetro realice una gasometría para que la medición de la saturación de O_2 se analice en el laboratorio.

Entre los signos de insuficiencia respiratoria probable se incluyen:

- Frecuencia respiratoria muy rápida o inadecuada; posible apnea
- Esfuerzo respiratorio inadecuado, considerable o ausencia de este
- Ausencia de movimiento de aire distal
- Taquicardia extrema; la bradicardia suele indicar deterioro potencialmente mortal
- Baja saturación de oxígeno (hipoxemia) a pesar de un alto flujo de oxígeno adicional
- Nivel de consciencia disminuido
- Cianosis
- Disociación toracoabdominal
- Cabeceo

Circulación

La circulación se evalúa mediante la valoración de lo siguiente:

- Frecuencia y ritmo cardíacos
- Pulsos (periféricos y centrales)
- Tiempo de llenado capilar
- Color de la piel y temperatura
- Presión arterial

La diuresis y el nivel de consciencia también son parámetros de la calidad de la circulación. La diuresis puede ser un indicio indirecto de perfusión renal. La diuresis normal requiere una hidratación y flujo sanguíneo adecuados. Los valores normales de la diuresis dependen de la edad:

- Lactantes y niños pequeños: diuresis normal de 1,5 a 2 ml/kg por hora
- Niños mayores y adolescentes: diuresis normal de 1 ml/kg por hora
- Los niños con shock: diuresis disminuida

La medición precisa de la diuresis en un niño con enfermedades o lesiones graves requiere un catéter permanente. La diuresis inicial no es un indicador fiable del estado clínico del niño, porque gran parte de la orina podría haberse producido antes de la aparición de los síntomas. Un aumento de la diuresis es un buen indicador de respuestas positivas al tratamiento.

Para obtener más información sobre cómo evaluar el nivel de consciencia, consulte la sección Déficit neurológico de este apartado.

Frecuencia y ritmo cardíacos

Para determinar la frecuencia cardíaca, compruebe la frecuencia del pulso, escuche el corazón o consulte en un monitor el ECG o la forma de onda del pulsioxímetro. La frecuencia cardíaca debería ser correcta para la edad del niño, el nivel de actividad y el estado clínico (Tabla 14). Advierta el amplio margen en el que oscila una frecuencia cardíaca normal. Por ejemplo, un niño dormido o que practica deporte puede tener una frecuencia cardíaca más baja que la del intervalo normal para la edad.

Tabla 14. Frecuencias cardíacas normales*

Edad	Frecuencia en vigilia (/min)	Frecuencia dormido (/min)
Neonato	100-205	90-160
Lactante	100-180	90-160
Lactante mayor (1-2 años)	98-140	80-120
Preescolar	80-120	65-100
Niño en edad escolar	75-118	58-90
Adolescente	60-100	50-90

*Tenga siempre en cuenta el intervalo normal del paciente y su estado clínico. Normalmente, la frecuencia cardíaca se incrementará con la fiebre o el esfuerzo. Reproducción de Hazinski MF. Children are different. In: Hazinski MF, ed. *Nursing Care of the Critically Ill Child*. 3rd ed. Mosby; 2013:1-18, copyright Elsevier.

Tenga en cuenta lo siguiente al evaluar el ritmo y la frecuencia cardíaca en un niño con enfermedades o lesiones graves:

- El ritmo inicial y la frecuencia cardíaca usual del niño
- El nivel de actividad y estado clínico del niño
- La perfusión y función cardíaca del niño

Los niños con cardiopatía congénita podrían padecer anomalías de conducción. Tenga en cuenta el ECG de referencia del niño cuando interprete la frecuencia y el ritmo cardíacos. Los niños con mala función cardíaca son más propensos a los trastornos del ritmo cardíaco sintomáticos (arritmias) que los que tienen función cardíaca normal.

Normalmente, el ritmo cardíaco es regular con solo pequeñas fluctuaciones en la frecuencia. Al comprobar la frecuencia cardíaca, valore las alteraciones en el ECG monitorizado. Las arritmias se derivan de anomalías o lesiones en el sistema de conducción cardíaco o el tejido cardíaco. Las arritmias también se pueden producir por un shock o hipoxia. En el contexto del soporte vital avanzado, la arritmia en el niño tiene diversas clasificaciones según la frecuencia cardíaca o el efecto que tiene sobre la perfusión con una frecuencia cardíaca lenta clasificada como bradicardia, frecuencia cardíaca rápida clasificada como taquicardia, y sin frecuencia cardíaca clasificada como paro cardíaco.

La *bradicardia* es una frecuencia cardíaca inferior a la normal para la edad y estado clínico del niño. La bradicardia leve puede ser normal en un niño deportista, pero una frecuencia muy baja sumada a otros síntomas es preocupante y puede alertar de la inminencia de un paro cardíaco. La hipoxia es la causa más común de bradicardia en niños. Si un niño con bradicardia tiene signos de compromiso cardiopulmonar, apoye de inmediato la oxigenación y ventilación con un dispositivo bolsa mascarilla, y administre O_2 complementario. Inicie las compresiones torácicas si la frecuencia cardíaca se mantiene inferior a 60 /min con signos de compromiso cardiopulmonar, a pesar de una ventilación y oxigenación adecuadas. Si el niño con bradicardia está alerta y no tiene signos de compromiso cardiopulmonar, considere otras causas para la frecuencia cardíaca lenta, como una sobredosis de fármacos o bloqueo cardíaco.

La *taquicardia* es una frecuencia cardíaca en reposo más rápida que la que se observa en el intervalo normal para la edad y estado clínico del niño. La taquicardia sinusal, una respuesta común y no específica frente a una variedad de condiciones, aparece a menudo cuando el niño está nervioso, está llorando, tiene fiebre o presenta enfermedades o lesiones graves. Para determinar si se trata de taquicardia sinusal o de un trastorno del ritmo cardíaco, evalúe el estado clínico, los antecedentes y el ECG del niño. Las taquicardias asociadas a signos de insuficiencia circulatoria, incluida la hipotensión, estado mental alterado o signos de shock requieren evaluación e intervención inmediatas.

Conceptos fundamentales: La taquicardia puede ser un signo de una afección grave

Una frecuencia cardíaca superior a 180 /min en un lactante o niño pequeño y superior a 160 /min en un niño mayor de 2 años exige una evaluación más profunda y puede deberse a una afección grave.

Para obtener más información, consulte el apartado 11: Identificación de arritmias.

Relación entre respiración y ritmo cardíaco

En los niños sanos, la frecuencia cardíaca puede fluctuar con el ciclo respiratorio; aumentar con la inspiración y disminuir con la espiración. Este trastorno del ritmo recibe el nombre de *arritmia sinusal*. Tenga en cuenta si el niño presenta un ritmo irregular no asociado a la respiración. Un ritmo irregular puede indicar un trastorno del ritmo subyacente, como contracciones auriculares o ventriculares prematuras o un bloqueo auriculoventricular.

Pulsos

La evaluación del pulso central y periférico es fundamental para valorar una perfusión sistémica en un niño enfermo o lesionado. Los pulsos centrales son más fuertes que los periféricos porque tienen lugar en vasos de mayor tamaño que están situados más próximos al corazón. Esta diferencia de calidad entre los pulsos centrales y periféricos se acentúa con la vasoconstricción periférica asociada al shock. El pulso central incluye el femoral, braquial (en lactantes), el carotídeo (en niños mayores) y el axilar. Los pulsos periféricos incluyen radial, pedio y tibial posterior. Se palpan fácilmente en lactantes y niños sanos (a menos que el niño sea obeso o la temperatura ambiente sea fría).

Conceptos fundamentales: Pulso débil con la disminución de la perfusión

Los pulsos centrales débiles son un signo preocupante e indican la necesidad de una intervención rápida para evitar el paro cardíaco. Cuando el gasto cardíaco disminuye en el shock, la perfusión sistémica va disminuyendo cada vez más. La disminución de la perfusión comienza en las extremidades con una disminución de la intensidad de los pulsos y la posterior ausencia de pulsos periféricos. A medida que el gasto cardíaco y la perfusión disminuyen aún más, los pulsos centrales finalmente se debilitan.

Un entorno frío puede causar vasoconstricción y una diferencia entre los pulsos periféricos y centrales. Sin embargo, si el gasto cardíaco permanece adecuado, los pulsos centrales deberían mantenerse fuertes.

La fluctuación latido a latido en el volumen del pulso puede producirse en niños con arritmias (p. ej., contracciones ventriculares o auriculares prematuras). La fluctuación en el volumen del pulso con el ciclo respiratorio (pulso paradójico) puede ocurrir en niños con asma grave o taponamiento pericárdico. En un niño intubado asistido con ventilación con presión positiva, una reducción del volumen del pulso con cada ventilación puede indicar hipovolemia.

Tiempo de llenado capilar

El tiempo de llenado capilar es el tiempo que la sangre tarda en volver al tejido que se ha blanqueado por efecto de la presión. Aumenta a medida que disminuye la perfusión de la piel. Tenga en cuenta que el tiempo de llenado capilar normal es de 2 segundos. Si es prolongado, podría ser consecuencia de un gasto cardíaco bajo.

Evalúe el llenado capilar en un entorno térmico neutro (es decir, temperatura ambiente), levantando la extremidad ligeramente a la altura del corazón, presione la piel y suelte rápidamente. Anote cuántos segundos tarda la zona en volver a su color original.

Las causas comunes de llenado capilar prolongado o lento (superior a 2 segundos) son deshidratación, shock e hipotermia. Tenga en cuenta que puede haber shock aunque el tiempo de llenado capilar sea normal (o incluso breve). Los niños con shock séptico (consulte el apartado 9: Reconocimiento del shock) pueden tener alta temperatura en la piel y extremidades con un tiempo de llenado capilar muy rápido (es decir, inferior a 2 segundos) (se suele denominar *llenado capilar rápido*) a pesar del shock.

Color de la piel y temperatura

No deje de controlar los cambios en el color de la piel, la temperatura y el llenado capilar para evaluar una perfusión y la respuesta al tratamiento en el niño. En el tronco y las extremidades se debería percibir un color y temperatura normales de la piel. Las mucosas, los lechos ungueales, las palmas de las manos y las plantas de los pies deben estar rosados. Si la perfusión se deteriora y la administración de O_2 a los tejidos es inadecuada, las manos y los pies suelen ser los primeros en resultar afectados y ponerse fríos, pálidos, oscuros o de color marmóreo. Si la perfusión empeora, la piel del tronco y las extremidades también pueden sufrir estos cambios.

Considere la temperatura del entorno del niño (es decir, la temperatura ambiente) cuando evalúe el color y la temperatura de la piel. Si la temperatura ambiente es fría, la vasoconstricción periférica puede producir un color marmóreo o palidez con piel fría y llenado capilar lento, particularmente en las extremidades. Estos cambios se producen incluso cuando la función cardiovascular es normal.

Para evaluar la temperatura de la piel, use el dorso de la mano, porque es más sensible a los cambios de temperatura que la palma. Pase el dorso de la mano a lo largo de la extremidad para determinar si hay algún punto en el que la piel cambia de fría a caliente y vaya controlando esta línea de diferenciación entre piel caliente y fría para concluir la respuesta del niño al tratamiento. La línea debería tener un desplazamiento distal conforme el niño mejora.

Preste especial atención a los siguientes hallazgos en la piel (Tabla 15) que podrían indicar un suministro de O_2 inadecuado a los tejidos:

- Palidez
- Piel marmórea
- Cianosis

Tabla 15. Localización y causas de los hallazgos en la piel

Color de la piel	Lugar	Causas
Palidez (color anormal)	Piel o mucosas	• Color normal de la piel • Disminución del aporte sanguíneo a la piel (frío, esfuerzo, shock, especialmente hipovolémico y cardiogénico) • Disminución del número de glóbulos rojos (anemia) • Disminución de la pigmentación de la piel • Mala perfusión
Piel marmórea (pigmentación irregular o desigual)	Piel	• Distribución normal de la melanina de la piel • Vasoconstricción intensa por aporte irregular de sangre oxigenada a la piel debido a hipoxemia, hipovolemia o shock
Cianosis (pigmentación azulada)	Piel o mucosas	
Acrocianosis (pigmentación algo azulada)	Manos y pies, y alrededor de la boca (es decir, la piel alrededor de los labios)	Normal en los recién nacidos
Cianosis periférica (pigmentación algo azulada)	Manos y pies (después del periodo neonatal)	• Shock • Insuficiencia cardíaca congestiva • Enfermedad vascular periférica • Afecciones que causan insuficiencia venosa
Cianosis central (coloración azul)	Labios y otras mucosas	• Tensión de O_2 ambiente baja (p. ej., a elevada altitud) • Hipoventilación alveolar (p. ej., traumatismo cerebral, sobredosis de fármacos) • Defecto de difusión (p. ej., neumonía) • Desequilibrio de ventilación/perfusión (p. ej., asma, bronquiolitis, síndrome de dificultad respiratoria aguda) • Derivación intracardíaca (p. ej., cardiopatía congénita cianótica)

La palidez debe interpretarse en el contexto de otros signos y síntomas porque no es necesariamente una anomalía y puede deberse a una falta de exposición a la luz solar o palidez natural. Suele ser difícil de detectar en niños de piel oscura y en aquellos con piel gruesa y diferencia en la vascularidad del tejido subcutáneo. No obstante, los familiares del niño sabrán indicar mejor si el color del niño no es normal. La palidez central (es decir, color pálido en los labios y las mucosas) sugiere claramente anemia o mala perfusión. La palidez de las mucosas (labios, túnica interna de la boca, lengua, túnica interna de los ojos), plantas de los pies y palmas de las manos puede ser un signo más probable que lleve a pensar en un síntoma clínico.

- Las áreas de color marmóreo pueden verse como zonas con una combinación desigual de tonos pálidos, grisáceos, azulados o rosados.
- La sangre saturada con O_2 es de color rojo brillante, mientras que la sangre sin oxigenar tiene un color rojo azulado intenso. La localización de la cianosis es importante.
- La acrocianosis es un hallazgo neonatal normal común en las primeras 24 a 48 horas después del nacimiento.
- La cianosis periférica puede deberse a un suministro insuficiente de O_2 a los tejidos.
- La cianosis central es un color azulado en labios y otras mucosas.

Conceptos fundamentales: Variabilidad en la manifestación de la cianosis central

No se manifiesta hasta que se produce la desaturación (no ligada a O_2) en al menos 5 g/dl de hemoglobina. La saturación de O_2 a la que un niño se pone cianótico depende de la hemoglobina. Por ejemplo, con una concentración de hemoglobina de 16 g/dl, la cianosis se manifiesta con una saturación de O_2 de aproximadamente el 70% (es decir, hay desaturación en el 30% de hemoglobina o 5 g/dl). Si la concentración de hemoglobina es baja (por ejemplo, 8 g/dl), es necesaria una saturación muy baja de O_2 (por ejemplo, inferior al 40%) para que se produzca la cianosis. Por tanto, la cianosis puede manifestarse con un grado más leve de hipoxemia en un niño con policitemia (mayor cantidad de hemoglobina y glóbulos rojos, p. ej., en una cardiopatía cianótica) pero podría no apreciarse si el niño está anémico aun cuando la hipoxemia sea importante.

La cianosis puede ser más obvia en las mucosas y los lechos ungueales que en la piel, sobre todo si la piel es oscura. También puede apreciarse en las plantas de los pies, la punta de la nariz y los lóbulos de las orejas. Los niños con diferentes concentraciones de hemoglobina estarán cianóticos con diferentes niveles de saturación de O_2. La cianosis se detecta mejor con saturaciones más altas de O_2 si la concentración de hemoglobina es alta. Con la aparición de cianosis central suele ser necesaria una intervención de emergencia, como administración de O_2 y ventilación.

Presión arterial

Una medición precisa de la presión arterial requiere un manguito que se extienda por lo menos entre el 50 y el 75% de la longitud de la zona superior del brazo (desde la axila hasta la fosa antecubital) y un manguito en el brazalete que cubra aproximadamente el 40% de la circunferencia de la zona central-superior del brazo.

Presiones arteriales normales

En la Tabla 16, se presenta un resumen del intervalo de presión arterial sistólica y diastólica según la edad desde una desviación estándar igual a 1 por debajo y por encima de la media en el primer año de vida y desde el percentil 50 al 95 (partiendo del percentil 50 para la altura) en niños de 1 año o mayores. Como con la frecuencia cardíaca, hay un amplio intervalo de valores en el rango normal y la presión arterial normal puede estar fuera de los intervalos que se indican aquí.

Tabla 16. Presiones arteriales normales

Edad	Presión sistólica (mm Hg)[*]	Presión diastólica (mm Hg)[*]	Presión arterial media (mm Hg)[†]
Nacimiento (12 horas, <1000 g)	39-59	16-36	28-42[‡]
Nacimiento (12 horas, 3 kg)	60-76	31-45	48-57
Neonato (96 horas)	67-84	35-53	45-60
Lactante (1-12 meses)	72-104	37-56	50-62
Lactante mayor (1-2 años)	86-106	42-63	49-62
Preescolar (3-5 años)	89-112	46-72	58-69
Niño en edad escolar (6-9 años)	97-115	57-76	66-72
Preadolescente (10-12 años)	102-120	61-80	71-79
Adolescente (12-15 años)	110-131	64-83	73-84

[*] Los intervalos de presión arterial sistólica y diastólica parten del percentil 50 para la altura en niños de un año o más.

[†] Presiones arteriales medias (presión diastólica + [diferencia entre la presión sistólica y diastólica/3]) para 1 año o más, partiendo del percentil 50 para la altura.

[‡] Aproximadamente igual a la edad postconcepción en semanas (puede añadir 5 mm Hg).

Reproducción de Hazinski MF. Children are different. In: Hazinski MF, ed. *Nursing Care of the Critically Ill Child*. 3rd ed. Mosby; 2013:1-18, copyright Elsevier. Datos de Gemelli M, Manganaro R, Mamì C, De Luca F. Longitudinal study of blood pressure during the 1st year of life. *Eur J Pediatr*. 1990;149(5):318-320; Versmold HT, Kitterman JA, Phibbs RH, Gregory GA, Tooley WH. Aortic blood pressure during the first 12 hours of life in infants with birth weight 610 to 4,220 grams. *Pediatrics*. 1981;67(5):607-613; Haque IU, Zaritsky AL. Analysis of the evidence for the lower limit of systolic and mean arterial pressure in children. *Pediatr Crit Care Med*. 2007;8(2):138-144; y National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents*. National Heart, Lung, and Blood Institute; 2005. NIH publication 05-5267.

Hipotensión

La *hipotensión* se define por los límites de presión arterial sistólica que se indican en la Tabla 17.

Tabla 17. Definición de hipotensión por edad y presión arterial sistólica

Edad	Presión arterial sistólica (mm Hg)
Neonatos (0-28 días)	<60
Lactantes (1-12 meses)	<70
Niños 1-10 años	<70 + (edad en años × 2) **(esto calcula la presión arterial sistólica inferior al quinto percentil de presión arterial para la edad)***
Niños >10 años	<90

*Este quinto percentil es una presión arterial sistólica inferior a todas menos para el 5% de niños normales (es decir, será hipotensiva para el 95% de los niños normales).

Tenga en cuenta que estos límites de presión arterial se aproximan por encima de las presiones arteriales sistólicas del quinto percentil para la edad, por lo que coincidirán en un 5% con los valores de presión arterial normal en niños sanos. Un descenso de 10 mm Hg en la presión arterial sistólica respecto al valor de referencia es motivo suficiente para evaluar otros signos de shock. Además, recuerde que estos valores límite se establecieron en niños normales en reposo. Los niños con lesiones y estrés suelen tener una mayor presión arterial, y una presión arterial en el intervalo normal bajo puede ser un mal signo en un niño con una enfermedad grave.

Cuando aparece hipotensión en un niño con shock, significa que los mecanismos de compensación fisiológicos (p. ej., taquicardia y vasoconstricción) han fallado. La hipotensión en la hemorragia aguda puede presentarse con una pérdida aguda del 20% de volumen sanguíneo, pero casi siempre está presente cuando la pérdida supera el 30%. Puede aparecer hipotensión en el shock séptico debido a una pérdida de volumen intravascular asociada a una vasodilatación inadecuada, o vasoconstricción grave asociada a un índice cardíaco o gasto cardíaco inadecuados.

La aparición de la bradicardia en un niño con hipotensión y mala perfusión es de mal pronóstico. A fin de evitar el paro cardíaco es necesario el manejo de la vía aérea y ventilación, así como el mantenimiento del volumen intravascular, función cardíaca y perfusión adecuados.

Déficit neurológico

Realice la evaluación del déficit neurológico para analizar rápidamente la función neurológica, utilizando una de las varias herramientas para evaluar la capacidad de respuesta y el nivel de consciencia. Realice esta evaluación al final de la evaluación primaria y repítala durante la evaluación secundaria para detectar cambios en el estado neurológico del niño.

Los factores clínicos que reflejan perfusión cerebral pueden ser indicadores indirectos de la función circulatoria en el paciente pediátrico enfermo o lesionado. Estas señales incluyen el nivel de conciencia y TIAMO. Los signos de administración inadecuada de O_2 al cerebro se relacionan directamente con la gravedad y duración de la hipoxia cerebral.

Una hipoxia cerebral grave y súbita puede causar los siguientes signos neurológicos:

- Nivel de consciencia disminuido
- Pérdida de tono muscular
- Convulsiones generalizadas
- Pupilas dilatadas

Cuando la hipoxia cerebral se desarrolla paulatinamente, pueden observarse otros signos neurológicos. Debido a que estos signos pueden ser sutiles, repita las mediciones con el tiempo para detectarlos de mejor manera:

- Reducción del nivel de consciencia con o sin confusión
- Irritabilidad
- Letargo
- Agitación alternada con letargo

Las evaluaciones estándar incluyen:

- Escala de respuesta pediátrica AVDI (*A*lerta, respuesta a *V*oz, respuesta a *D*olor, *I*nconsciente)
- Escala de coma de Glasgow (GCS)
- Respuesta pupilar a la luz
- Prueba de glucemia

Escala de respuesta pediátrica AVDI

Para evaluar rápidamente la función de la corteza cerebral, use la escala de respuesta pediátrica AVDI. Se trata de un sistema para valorar el nivel de consciencia del niño, un indicador de la función de la corteza cerebral. La escala consta de 4 valoraciones:

- *Alerta:* el niño está despierto, activo y responde correctamente a los cuidadores y los estímulos externos. Evalúe la “respuesta correcta” en términos de la respuesta prevista según la edad del niño, el nivel de desarrollo, el entorno o la situación.
- *Respuesta a la Voz:* el niño responde solo a la voz (p. ej., al llamarlo por su nombre o al hablar en voz alta).
- *Respuesta al Dolor:* el niño responde solo a estímulos dolorosos, como fricción en el esternón o pellizco en el trapecio.
- *Inconsciente:* el niño no responde a ningún estímulo.

La causa del nivel de conciencia disminuido en los niños puede deberse a lo siguiente:

- Mala perfusión cerebral
- Shock grave
- Traumatismo cerebral
- Actividad convulsiva
- Encefalitis, meningitis
- Hipoglucemia
- Fármacos
- Hipoxemia
- Hipercapnia

Cuando se habla de un *estado mental alterado*, se refiere al intervalo que va desde la agitación hasta el coma. En un paciente pediátrico con estado mental alterado, se debe considerar la hipoglucemia y se debe evaluar la glucemia lo antes posible.

Si un niño enfermo o lesionado tiene una capacidad de respuesta disminuida, evalúe de inmediato la oxigenación, ventilación, perfusión y glucemia.

Descripción general de la escala de coma de Glasgow

La escala de coma de Glasgow (GCS) es el método más común para determinar el nivel de consciencia y el estado neurológico de un niño. Las *mejores* respuestas de apertura ocular (O), verbal (V) y motriz (M) se puntúan por separado (Tabla 18) y luego se suman para producir la puntuación GCS.

Tabla 18. Escala de coma de Glasgow

Apertura ocular		Mejor respuesta motora		Mejor respuesta verbal	
4	Espontánea	6	Obedece órdenes	5	Orientada
3	A estímulos verbales	5	Localiza el dolor	4	Confusa
2	Al dolor	4	Se retira en respuesta al dolor	3	Palabras inapropiadas
1	Sin respuesta	3	Flexión anormal	2	Palabras incomprensibles
		2	Extensión anormal	1	Sin respuesta
		1	Sin respuesta		

Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale. *Lancet*. 1974;2(7872):81-84.

Por ejemplo, una persona con apertura ocular espontánea (O = 4), completamente orientada (V = 5) y que puede actuar ante una orden (M = 6) obtiene una puntuación GCS de 15, la más alta posible. Una persona sin apertura ocular (O = 1), sin respuesta verbal (V = 1) ni respuesta motriz (M = 1) a un estímulo doloroso obtiene una puntuación GCS de 3, la más baja posible.

La gravedad del traumatismo craneoencefálico se cataloga en 3 niveles según la puntuación GCS tras los intentos de reanimación iniciales:

- Traumatismo craneoencefálico leve: puntuación GCS de 13 a 15
- Traumatismo craneoencefálico moderado: puntuación GCS de 9 a 12
- Traumatismo craneoencefálico grave: puntuación GCS de 3 a 8

Puntuación según la escala de coma de Glasgow

La escala de coma de Glasgow (GCS) se ha modificado para niños en edad previa al habla o que aún no hablan (Tabla 19). Aunque las puntuaciones para la apertura ocular son básicamente las mismas que en la escala GCS normal, los mejores puntajes de respuesta verbal y motriz se adaptaron para dar lugar a respuestas apropiadas para la edad.

Importante: cuando utilice la escala de coma de Glasgow o su modificación pediátrica, registre los componentes individuales de la puntuación. Si el paciente se encuentra intubado, inconsciente o en edad anterior al habla, la parte más importante de esta escala es la respuesta motora. El personal médico debe evaluar cuidadosamente este componente.

Tabla 19. Escala de coma de Glasgow pediátrica*

Puntuación	Niño	Lactante
Apertura ocular		
4	Espontánea	Espontánea
3	A instrucciones verbales	A estímulos verbales o en voz alzada
2	Al dolor	Al dolor
1	Sin respuesta	Sin respuesta
Mejor respuesta motora		
6	Obedece órdenes	Movimientos espontáneos
5	Localiza el dolor	Se retira en respuesta al tacto
4	Retirada en flexión	Retirada en flexión
3	Flexión anormal (rigidez de decorticación)	Flexión anormal (rigidez de decorticación)
2	Extensión (rigidez de descerebración)	Extensión (rigidez de descerebración)
1	Sin respuesta	Sin respuesta
Mejor respuesta verbal		
5	Orientada; conversa	Sonríe, murmulla y balbucea
4	Desorientada, confusa	Llora pero se consuela
3	Palabras inapropiadas	Gritos o llanto inadecuados, persistentes
2	Sonidos ininteligibles	Gime y gruñe en respuesta al dolor
1	Sin respuesta	Sin respuesta
Total = 3 a 15		

*La puntuación es la suma de las puntuaciones individuales de la apertura ocular, mejor respuesta motriz y mejor respuesta verbal usando los criterios específicos de edad. La puntuación GCS de 13 a 15 indica traumatismo craneoencefálico leve, la puntuación GCS de 9 a 12 indica traumatismo craneoencefálico moderado, y la puntuación GCS ≤8 indica traumatismo craneoencefálico grave.
Modificado de James HE, Trauner DA. The Glasgow Coma Score and Modified Coma Score for Infants. In: James HE, Anas NG, Perkin RM, eds. *Brain Insults in Infants and Children: Pathophysiology and Management*. Grune & Stratton Inc; 1985:179-182, copyright Elsevier.

Es posible que la mejor escala de déficit neurológico para un niño en concreto dependa del sitio. Por ejemplo, es posible que la escala AVDI sea adecuada en el entorno prehospitalario, mientras que la GCS (en especial, el componente motriz) o la GCS pediátrica sean mejores en el hospital y en el servicio de urgencias hospitalario. Las diferencias entre la escala AVDI y la escala GCS o GCS pediátrica no parecen significativas cuando se asocian al resultado neurológico. Cada componente de la escala AVDI suele estar relacionado con las puntuaciones GCS mostradas en la Tabla 20.

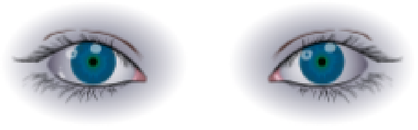
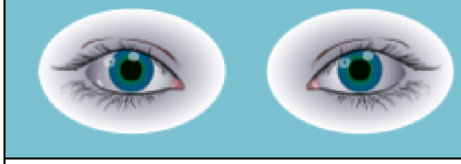
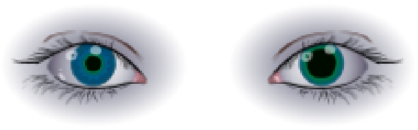
Tabla 20. Equivalentes de la escala AVDI y la escala de coma de Glasgow

Respuesta	Puntuación GCS
Alerta	15
Verbal	13
Estimulación dolorosa	8
Inconsciente; no responde a estimulación dolorosa	6

Respuesta pupilar a la luz

Los profesionales de la salud también deben evaluar y registrar el tamaño de las pupilas y la respuesta a la luz de cada ojo en pacientes con un nivel alterado de consciencia. La respuesta de la pupila a la luz es un indicador útil de la función del tronco encefálico. Por lo general, las pupilas se contraen con la luz y se dilatan en un entorno oscuro, de modo que si las pupilas no se contraen en respuesta a la luz directa (p. ej., linterna dirigida a los ojos), debe sospechar de una lesión en el tronco encefálico. Las pupilas suelen tener igual tamaño, aunque pequeñas variaciones son normales. Las irregularidades en el tamaño de las pupilas o en la respuesta a la luz pueden deberse a un traumatismo ocular u otra afección, como incremento de la presión intracraneal. Consulte la Tabla 21 para ver ejemplos de respuestas anormales de las pupilas y sus posibles causas.

Tabla 21. Respuestas anormales de las pupilas y posibles causas

Respuesta anormal de las pupilas	Posible causa
Pupilas puntiformes 	• Ingestión de narcóticos (p. ej., opiáceos)
Pupilas dilatadas 	• Actividad autónoma simpática predominante • Ingestión de simpaticomiméticos (p. ej., cocaína) • Ingestión de anticolinérgicos (p. ej., atropina sistémica o local) • Aumento de la presión intracraneal
Pupilas dilatadas unilateralmente 	• Absorción tópica inadvertida de un tratamiento respiratorio (p. ej., ipratropio) • Gotas para dilatar las pupilas
Pupilas dilatadas unilateralmente con estado mental alterado	• Hernia tentorial (hernia lateral del lóbulo temporal debido a un incremento de la presión intracraneal) ipsilateral (mismo lado)

Durante la evaluación del déficit neurológico, evalúe y registre lo siguiente para cada ojo:

- Tamaño de las pupilas (en milímetros)
- Tamaño idéntico de las pupilas
- Contracción de las pupilas a la luz (magnitud y rapidez de la respuesta a la luz)

El acrónimo PIRRL (**P**upilas **I**guales, **R**edondas, **R**eactivas a la **L**uz) describe la respuesta normal de las pupilas a la luz.

Prueba de glucemia

La *hipoglucemia* hace referencia a la glucemia inferior o igual a 40 mg/dl en los recién nacidos e inferior o igual a 60 mg/dl en niños. Puede ocasionar lesión cerebral si no se identifica y se trata con efectividad. Las decisiones sobre el tratamiento se deben basar en los síntomas del paciente y posiblemente incluyen el uso de glucosa oral. Monitorice la concentración de glucosa en sangre de un lactante o niño con enfermedad grave. Una concentración baja de glucosa en sangre puede ser la causa de un nivel alterado de consciencia o incluso lesión cerebral, si no se identifica con rapidez ni se trata de forma adecuada. Mida la concentración de glucosa en sangre mediante una prueba rápida de glucosa.

Para obtener más información acerca de la identificación y el tratamiento de la hipoglucemia, consulte la sección Glucosa en el apartado 10.

Exposición

La *exposición*, o remoción de la ropa del niño con enfermedades o lesiones graves para realizar un examen físico específico, es el componente final de la evaluación primaria. Vaya desnudando una a una las distintas partes del cuerpo para observar detenidamente el rostro y la cabeza, el tronco (tórax y espalda), las extremidades y la piel del niño. Recuerde las precauciones para la columna cervical cuando gire a un niño con posible lesión medular o cervical. Si es necesario, use mantas y para que el niño esté cómodo y caliente, si están disponibles, lámparas térmicas para evitar el estrés por frío o hipotermia. Evalúe la temperatura central, observando si hay diferencia de calor entre el tronco y las extremidades. Confirme si hay fiebre, lo que podría sugerir una infección y la necesidad de administrar antibióticos (p. ej., sepsis).

Durante esta parte de la exploración, busque indicios de traumatismo, como hemorragias, quemaduras o marcas sospechosas que sugieran un traumatismo no accidental. Estos signos pueden ser hematomas en diferentes grados, lesiones que no son propias de los antecedentes del niño y tiempo prolongado desde que se produce la lesión hasta que el niño recibe atención médica.

Observe si hay presencia y progresión de petequias y púrpura (decoloraciones moradas no blanqueables en la piel causadas por hemorragia de los capilares y vasos pequeños). Las petequias aparecen como pequeños puntos rojos y sugieren un recuento plaquetario bajo, mientras que el púrpura cubre zonas mayores. Tanto las petequias como el púrpura pueden ser signos de shock séptico. Busque también otros exantemas que puedan sugerir shock (p. ej., urticaria en shock anafiláctico).

Busque signos de lesiones en las extremidades, incluidas deformidades o magulladuras. Palpe las extremidades y observe la respuesta del niño. Si hay dolor, sospeche de una lesión; si es necesario, inmovilice la extremidad.

Evaluación secundaria

La evaluación secundaria consta de una historia focalizada y un examen físico detallado con reevaluación continua del estado fisiológico y la respuesta al tratamiento.

Las H y T

Las causas más frecuentes de paro cardíaco se representan como las H y las T:

- *H*ipovolemia
- *H*ipoxia
- *H*idrogenión (acidosis)
- *H*ipoglucemia
- *H*ipo/hiperpotasemia
- *H*ipotermia
- *T*ensión, neumotórax
- *T*aponamiento (cardíaco)
- *Tóxicos*
- *T*rombosis (pulmonar)
- *T*rombosis (coronaria)

Historia focalizada

Obtenga una historia focalizada para recopilar información sobre el paciente y la situación, en especial información que podría ayudar a explicar la dificultad respiratoria o de la función cardiovascular. Puede utilizar la regla nemotécnica SAMPLE, un método sistemático para recopilar información sobre un niño enfermo como ayuda memoria para obtener una historia clínica focalizada. Debe conocer toda la serie de sucesos para identificar signos, síntomas y eventos hasta llegar a la situación actual. Recopile la siguiente información para cada categoría:

- *S*ignos y síntomas al inicio de la enfermedad, como:
  - Dificultad respiratoria (tos, respiración agitada, mayor esfuerzo respiratorio, disnea, patrón de respiración anormal, dolor torácico o inhalación profunda), sibilancias
  - Taquipnea
  - Taquicardia
  - Sudoración
  - Nivel de consciencia disminuido, fatiga
  - Agitación, ansiedad
  - Fiebre y dolor de cabeza
  - Reducción de la ingesta oral
  - Diarrea, vómitos, dolor abdominal
  - Hemorragia
  - Duración de los síntomas
- *A*lergias
  - Medicamentos, comida, látex, etc.
  - Reacciones asociadas
- *M*edicamentos
  - Medicamentos del paciente (p. ej., de venta libre, vitaminas, inhaladores y suplementos herbales), medicamentos que se pueden encontrar en el entorno del niño
  - Última dosis y hora de la última medicación
- *P*revia historia clínica
  - Antecedentes personales (por ejemplo, parto prematuro, enfermedades previas, hospitalizaciones)
  - Problemas médicos subyacentes importantes (p. ej., asma, enfermedad pulmonar crónica, cardiopatía congénita, arritmia, deformidad de la vía aérea congénita, convulsiones, traumatismo craneoencefálico, tumor cerebral, hidrocefalia, enfermedad neuromuscular)
  - Operaciones anteriores
  - Estado de vacunación
- *L*a última comida
  - Hora y naturaleza del último líquido o alimento ingerido (incluida la alimentación con leche materna o con biberón en lactantes)
  - El tiempo transcurrido entre la última comida y la aparición de la enfermedad puede afectar al tratamiento y el control del problema (p. ej., posible anestesia, posible intubación)
- *E*ventos
  - Eventos que hayan desencadenado la lesión o enfermedad (p. ej., inicio súbito o gradual, tipo de lesión)
  - Riesgos en el lugar

Tratamiento desde el inicio de la enfermedad o lesión hasta su evaluación, tiempo estimado de inicio (en entornos extrahospitalarios)

Examen físico detallado

A continuación, realice un examen físico detallado, según la gravedad de la enfermedad o lesión del niño. Evalúe con atención la principal área de preocupación de la enfermedad o lesión (p. ej., evaluación de la respiración con dificultad respiratoria) además de un examen rápido de todo el cuerpo. Algunos ejemplos de áreas que se deben evaluar para determinadas enfermedades son los siguientes:

- Nariz/boca (signos de obstrucción, congestión nasal, estridor, edema de la mucosa), tórax/pulmones, corazón (taquicardia, galope o soplo) y nivel de consciencia (somnolencia debido a hipercapnia, ansiedad debido a hipoxia) por una dificultad respiratoria
- El corazón (galope o soplo), los pulmones (crepitaciones, dificultad respiratoria, intolerancia a la posición supina), el abdomen (signos de hepatomegalia indicativa de insuficiencia cardíaca derecha) y las extremidades (edema periférico) por sospecha de insuficiencia cardíaca o arritmias
- El abdomen y la espalda por traumatismos

Reevaluación continua

La reevaluación continua de todos los pacientes es esencial para evaluar la respuesta al tratamiento y para realizar un seguimiento de la progresión de los problemas anatómicos y fisiológicos identificados. Realice esta reevaluación en tiempo real, según sea necesario en función del estado clínico del niño y se deben realizar todas las fases de la evaluación. No la limite a la última parte de la secuencia de evaluación. También puede identificar nuevos problemas durante la reevaluación. Los datos de la reevaluación servirán de orientación para el tratamiento en curso. Los elementos de la reevaluación continua implican la aplicación continua de las evaluaciones iniciales, primarias y secundarias para determinar la eficacia de las intervenciones.

Evaluaciones diagnósticas

Las evaluaciones diagnósticas ayudan a detectar e identificar la presencia y gravedad de problemas respiratorios y circulatorios. Puede usar algunas de estas evaluaciones (como la prueba de glucosa rápida o pruebas de laboratorio) en las primeras fases de la evaluación. La situación clínica determina el momento de las siguientes evaluaciones de diagnóstico:

- Gasometría arterial
- Gasometría venosa
- Gasometría capilar
- Concentración de hemoglobina
- Saturación de O_2 venoso central
- Lactato arterial
- Monitorización de la presión venosa central
- Monitorización de la presión arterial invasiva
- Radiografía de tórax
- ECG
- Ecocardiografía
- Ecografía en el punto de atención
- Tasa de flujo espiratorio máximo (TFEM)

Gasometría arterial

Un análisis de gasometría arterial mide la presión parcial de O_2 (Pao_2) y CO_2 ($Paco_2$) arteriales disueltos en el plasma sanguíneo (es decir, el componente líquido de la sangre). Una herramienta adicional para evaluar la calidad de la oxigenación arterial es el pulsioxímetro, un dispositivo que calcula la saturación de hemoglobina con O_2. También se puede calcular a partir del Pao_2 y el pH (utilizando una curva de disociación de oxihemoglobina) o medido directamente mediante un cooxímetro. Utilice un cooxímetro si duda de la saturación de O_2 calculada y para descartar la presencia de intoxicación por monóxido de carbono o metahemoglobina.

Conceptos fundamentales: Un valor de Pao_2 normal no confirma un contenido adecuado de O_2 en sangre

Pao_2 refleja solo el O_2 disuelto en el plasma sanguíneo arterial. Si la hemoglobina del niño solo alcanza una concentración de 3 g/dl, el valor de Pao_2 podría ser normal o alto, pero el aporte de O_2 a los tejidos será inadecuado. Puesto que la mayor parte del O_2 la transporta la hemoglobina en los glóbulos rojos en lugar del plasma, una hemoglobina de 3 g/dl no es adecuada para transportar suficiente O_2. En este caso, el pulsioxímetro puede reflejar una saturación del 100% a pesar de que el contenido y el suministro de O_2 sean insuficientes.

Clasifique la insuficiencia respiratoria según si hay una oxigenación inadecuada (hipoxemia) o una ventilación inadecuada (hipercapnia). Recurra a un análisis de gasometría arterial para confirmar su impresión clínica y evaluar la respuesta del niño al tratamiento. No obstante, no es necesario un análisis de gasometría arterial para iniciar el tratamiento o para diagnosticar una insuficiencia respiratoria. La siguiente lista sirve como guía para interpretar el análisis de gasometría arterial:

- Hipoxemia: Pao_2 bajo
- Hipercapnia: $Paco_2$ alto
- Acidosis: pH inferior a 7,35
- Alcalosis: pH superior a 7,45

Conceptos fundamentales: Gasometría arterial y decisiones sobre el tratamiento en niños con enfermedades o lesiones graves

No espere a una gasometría arterial para iniciar y determinar el tratamiento. Entre las limitaciones del análisis de gasometría arterial en cuidados intensivos pediátricos, están las siguientes:

- Un análisis de gasometría arterial podría no estar disponible (p. ej., durante el traslado). No debe retrasar el inicio del tratamiento.
- Si solo se realiza un análisis de gasometría arterial, solo habrá datos del momento en el que se obtuvo la muestra. No sirve para marcar tendencias en el estado del niño. Supervisar la respuesta clínica al tratamiento mediante la gasometría arterial en serie es con frecuencia más útil que cualquier gasometría arterial aislada.

Para interpretar los resultados de gasometría arterial, considere el aspecto clínico y la afección del niño. Por ejemplo, es probable que un lactante con displasia broncopulmonar (una forma de enfermedad pulmonar crónica) padezca hipoxemia e hipercapnia crónicas. El diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda en este lactante requiere el examen físico y la evaluación del pH arterial. El lactante compensará la hipercapnia crónica con la retención renal de bicarbonato y, como resultado, es probable que el pH arterial sea normal o casi normal en la valoración inicial. El deterioro será visible si el estado respiratorio del niño se agrava significativamente respecto al estado inicial y se desarrolla acidosis.

La *hiperoxia* es un incremento de la saturación de oxígeno arterial detectado mediante la medición directa de saturación de oxígeno en una muestra de gasometría arterial. Se ha asociado con peores resultados, como después del retorno de la circulación espontánea (RCE), en recién nacidos, y en pacientes con distintas formas de cardiopatía cianótica. Debido a la incertidumbre de medir la hiperoxia sin gasometría arterial, no se recomienda administrar oxígeno para conseguir una pulsioximetría del 100% en estas condiciones.

Las concentraciones de bicarbonato (HCO_3^-) y pH arterial obtenidas con análisis de gasometría arterial pueden ser útiles en el diagnóstico de desequilibrios acidobásicos. Tenga en cuenta que los valores de la gasometría arterial no reflejan de manera fiable el estado de O_2, CO_2 o acidobásico de los tejidos. Sin embargo, es útil ir controlando estos valores como un índice de mejora o agravamiento de la oxigenación de los tejidos, según lo refleja un incremento del déficit de base (acumulación de ácido en la sangre).

Gasometría venosa

Un pH en sangre venosa, medido con análisis de gasometría venosa, suele corresponderse con el pH del análisis de gasometría arterial. Un análisis de gasometría venosa no resulta tan útil para controlar el estado de la gasometría arterial (Pao_2 y $Paco_2$) en niños con una enfermedad grave. Si el niño tiene buena perfusión, el Pco_2 venoso suele oscilar entre 4 y 6 mm Hg respecto al Pco_2 arterial. Sin embargo, si la perfusión es mala, el gradiente entre Pco_2 arterial y venoso aumenta. En general, el PO_2 venoso no es útil en la evaluación de la oxigenación arterial.

Al interpretar el análisis de la gasometría venosa, considere también el origen de la muestra venosa. Una muestra periférica que fluye libremente en una extremidad con buena perfusión podrá ofrecer resultados similares a la gasometría arterial, pero si se usa un torniquete y la muestra procede de una extremidad con mala perfusión, a menudo se obtiene una Pco_2 mucho mayor y un pH inferior que con una muestra arterial. Por esta razón, si es posible, es preferible una muestra venosa central a otra periférica. El análisis de gasometría venosa puede usarse si la muestra arterial no está disponible. Existe una correlación adecuada con las muestras de gasometría arterial para que el valor de pH venoso sea útil en la detección del desequilibrio acidobásico.

Gasometría capilar

Si la toma de sangre arterial no es viable, se puede realizar una gasometría capilar. La arterialización del lecho capilar ofrece un pH y una $Paco_2$ comparables a los de la sangre arterial. La gasometría capilar no es tan útil para calcular la oxigenación arterial (Pao_2).

Concentración de hemoglobina

La concentración de hemoglobina determina la capacidad de transporte de O_2 de la sangre. El contenido de O_2 es la cantidad total de O_2 ligado a hemoglobina más el O_2 no ligado (disuelto) en la sangre arterial se determina principalmente por la concentración de hemoglobina (en gramos por decilitro) y su saturación con O_2 (Sao_2). La cantidad de O_2 disuelto en la sangre se determina por la presión parcial de O_2 arterial (Pao_2), también conocida como *tensión de oxígeno arterial*; y, en concentraciones normales de hemoglobina, representa una parte muy pequeña del contenido total de O_2. Para obtener más información sobre la determinación del contenido arterial de oxígeno, consulte Oxigenación y ventilación insuficientes en los problemas respiratorios en el apartado 7.

Saturación de oxígeno venoso central

La gasometría venosa puede indicar los cambios en el equilibrio entre el suministro de O_2 a los tejidos y el consumo de O_2 por parte de los tejidos. Las tendencias en la saturación de O_2 venoso (Svo_2) se pueden usar como alternativa para evaluar las tendencias del suministro de O_2 (es decir, el producto del gasto cardíaco y el contenido de O_2 arterial). Estas tendencias presuponen que el consumo de O_2 permanece estable (algo que no siempre es correcto, por lo que debe mantener su diligencia).

El Svo_2 normal se sitúa alrededor del 70% al 75%, suponiendo que la saturación de O_2 arterial sea del 100%. Si la saturación de O_2 arterial no es normal, el Svo_2 debería situarse alrededor del 25% al 30% por debajo de la saturación de O_2 arterial. Por ejemplo, si el niño tiene una cardiopatía cianótica y la saturación de O_2 arterial es del 80%, el Svo_2 debe ser del 55%.

Cuando el suministro de O_2 a los tejidos es bajo, los tejidos consumen proporcionalmente más O_2; por tanto, la diferencia entre saturación de O_2 arterial y Svo_2 es más notoria cuando hay shock. Para obtener más información sobre el Svo_2, consulte el apartado 10: Manejo del shock.

Lactato arterial

La concentración arterial de lactato refleja el equilibrio entre la producción y metabolismo o descomposición del lactato. En un niño con enfermedades o lesiones graves, el lactato arterial puede aumentar por la mayor producción de lactato (acidosis metabólica) asociada a la hipoxia tisular y al metabolismo anaerobio resultante. El lactato arterial se mide fácilmente, es buen indicador de pronóstico y puede seguir valorándose para evaluar la respuesta al tratamiento del niño. Sin embargo, el lactato arterial puede ser inexacto si no se extrae con una muestra que fluye libremente o si la prueba se retrasa.

Una concentración elevada de lactato no siempre representa isquemia tisular, especialmente si no se acompaña de acidosis metabólica. Por ejemplo, la concentración de lactato también se puede elevar en afecciones asociadas a la mayor producción de glucosa, como hiperglucemia de esfuerzo. En general, es más útil evaluar las tendencias de la concentración de lactato con el tiempo que cualquier medición por sí sola. Si el tratamiento del shock es eficaz, la concentración de lactato debería disminuir, pero la tendencia en concentración a lo largo del tiempo es más predictiva que la concentración inicial. La falta de respuesta al tratamiento (es decir, la concentración de lactato no disminuye) es más predictiva de una evolución desfavorable que la concentración elevada de lactato inicial. Valore la concentración de lactato venoso central si las muestras de sangre arterial no están disponibles.

Monitorización de la presión arterial invasiva

La monitorización de la presión arterial invasiva permite la evaluación y la visualización continuas de las presiones arteriales sistólica y diastólica. El patrón de forma de onda arterial puede proporcionar información acerca de la resistencia vascular sistémica y un gasto cardíaco afectado (p. ej., *pulso paradójico*, una disminución exagerada de la presión arterial sistólica durante la inspiración). Este tipo de monitorización requiere un catéter arterial, un tubo de monitorización (no flexible), un transductor y un sistema de monitorización. Las mediciones precisas requieren que el transductor se ponga a cero, se nivele y se calibre correctamente.

Espectroscopia por infrarrojo cercano

La *espectroscopia por infrarrojo cercano* es una técnica óptica no invasiva para controlar la oxigenación tisular en el cerebro y otros tejidos. Los monitores miden las concentraciones de oxihemoglobina y de hemoglobina desaturada para determinar la saturación de oxígeno cerebral, que se puede seguir para evaluar las tendencias de oxigenación venosa central. Con el electrodo del oxímetro cerebral en la frente, por debajo de la línea de cabello, sus 2 diodos emisores de luz y receptores de luz detectan la luz reflejada por el tejido profundo y superficial, y un ordenador analiza los datos a fin de proporcionar mediciones continuas. La monitorización con espectroscopia por infrarrojo cercano tiene una amplia variabilidad entre pacientes pero se usa para conocer las tendencias de la oxigenación cerebral y de otros tejidos en entornos de cuidados intensivos.

Radiografía de tórax

Ante una enfermedad respiratoria, la radiografía de tórax facilita el diagnóstico de las siguientes alteraciones:

- Obstrucción de la vía aérea (inferior o superior)
- Enfermedad del tejido pulmonar
- Barotrauma (neumotórax, neumomediastino)
- Enfermedad pleural (derrame pleural/neumotórax)

En la radiografía de tórax podrá apreciarse la profundidad a la que se ha colocado el tubo ET, pero *no* ayudará a determinar la ubicación traqueal o esofágica del tubo.

Use la radiografía de tórax y una evaluación clínica a fin de evaluar trastornos circulatorios. La radiografía de tórax puede ser útil para valorar el tamaño del corazón y la presencia o ausencia de insuficiencia cardíaca congestiva (edema pulmonar).

- Con frecuencia, un corazón pequeño presenta precarga cardíaca reducida o hiperinsuflación pulmonar grave.
- Un corazón grande puede asociarse a precarga cardíaca normal o alta, derrame pericárdico, insuficiencia cardíaca congestiva o cuando el paciente no puede ventilar profundamente (por ejemplo, con distensión abdominal grave).
- El tamaño del corazón en una radiografía obtenida desde la parte frontal (vista anteroposterior) parecerá más grande en comparación con una obtenida desde una vista posteroanterior.

Electrocardiograma

Realice un ECG de 12 derivaciones para evaluar las arritmias cardíacas. Para obtener más información, consulte el apartado 12: Tratamiento de arritmias.

Ecocardiografía

La ecocardiografía es una herramienta extremadamente útil no invasiva para determinar lo siguiente:

- Tamaño de la cavidad cardíaca
- Grosor de la pared ventricular
- Movimiento (contractilidad) de la pared ventricular
- Movimiento y configuración de las válvulas
- Espacio pericárdico
- Presiones ventriculares estimadas
- Posición del septum interventricular
- Anomalías congénitas

Resulta útil en el diagnóstico y la evaluación de cardiopatías. Es imprescindible contar con experiencia técnica para realizar e interpretar el ecocardiograma.

Apartado 5: Identificación y tratamiento del paro cardíaco

En esta sección, se informa sobre cómo reconocer e intervenir rápidamente en emergencias potencialmente mortales y en situaciones de paro cardíaco en lactantes y niños. Se tratan las causas reversibles, los tratamientos y el algoritmo de paro cardíaco pediátrico.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar esta parte, debe ser capaz de reconocer el paro cardiorrespiratorio de inmediato e iniciar la RCP en el plazo de 10 segundos.

Durante el curso, podrá practicar y poner a prueba sus habilidades de RCP. Su actuación también se evaluará en 2 casos.

Intervención rápida para evitar el paro cardíaco

Si no reciben un tratamiento adecuado, los niños con insuficiencia respiratoria y shock pueden sufrir rápidamente insuficiencia cardiopulmonar e, incluso, un paro cardíaco (Figura 16). En lactantes y niños, la mayoría de los paros cardíacos son resultado de un shock o una insuficiencia respiratoria progresiva, o de una combinación de ambos. Con menor frecuencia, los paros cardíacos pediátricos se producen sin signos de alarma (p. ej., colapso súbito) a partir de una arritmia (fibrilación ventricular [FV] o una taquicardia ventricular [TV]).

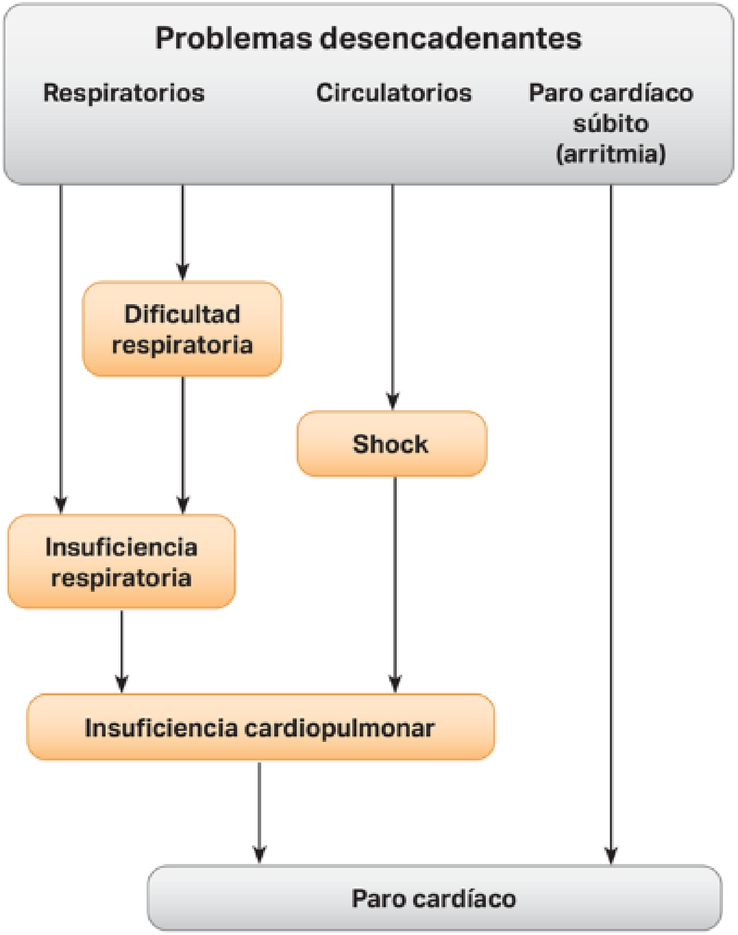

Problemas desencadenantes
Respiratorios
Circulatorios
Paro cardíaco súbito (arritmia)
Dificultad respiratoria
Shock
Insuficiencia respiratoria
Insuficiencia cardiopulmonar
Paro cardíaco

Figura 16. Secuencias del paro cardíaco pediátrico.

Cuando se presenta el paro cardíaco, aunque se realice un esfuerzo óptimo, el resultado de la reanimación no es, por lo general, el deseado. Solo alrededor del 8% de los niños que sufren de un paro cardíaco fuera del hospital sobrevivirán al alta hospitalaria. El resultado mejora en el caso de paro cardíaco intrahospitalario, aunque la supervivencia tras el alta hospitalaria es solo del 43%. Los conceptos de este curso le permitirán identificar signos de insuficiencia respiratoria e intervenir rápidamente para prevenir la ocurrencia de un paro cardíaco.

Los trastornos respiratorios pueden progresar a una falla respiratoria con o sin signos de dificultad respiratoria cuando el niño no puede mantener una vía aérea permeable o un esfuerzo ventilatorio adecuado, generalmente debido a un nivel de consciencia disminuido. El paro cardíaco súbito en niños es menos común que en adultos y, por lo general, está asociado a arritmias como FV o TV. Durante la práctica de un deporte, un paro cardiaco puede afectar a un niño con transtornos cardiacos subyacentes que pueden o no haber sido previamente conocidos.

Problemas potencialmente mortales

Los signos de una condición potencialmente mortal incluyen lo siguiente:

- Vía aérea: obstrucción total o grave de la vía aérea
- Buena ventilación: apnea, aumento considerable del esfuerzo respiratorio, bradipnea
- Circulación: pulso débil o ausente, mala perfusión, hipotensión, bradicardia
- Déficit neurológico: falta de respuesta, nivel de consciencia disminuido
- Exposición: hipotermia y hemorragia importantes, petequias o manchas púrpura indicativas de shock séptico o problema de coagulación

Intervenciones

Active el sistema de respuesta a emergencias siguiendo las indicaciones de su entorno de práctica y comience las intervenciones para salvar vidas en las siguientes circunstancias:

- El niño presenta una condición potencialmente mortal
- No está seguro o “considera que algo anda mal”

Si el niño no tienen una condición potencialmente mortal, inicie la evaluación secundaria y las evaluaciones diagnósticas.

Paro cardíaco en lactantes y niños

A diferencia de los paros cardíacos en adultos, el paro cardíaco en lactantes y en niños generalmente no suele deberse a un paro cardíaco primario (es decir, paro cardíaco repentino), sino más bien a una insuficiencia respiratoria progresiva o shock. Este *paro por hipoxia/asfixia* se produce más a menudo en lactantes y niños pequeños, especialmente en aquellos con una enfermedad subyacente.

Es importante identificar y tratar la dificultad respiratoria, la insuficiencia respiratoria y el shock antes de la progresión a insuficiencia cardiopulmonar y paro cardíaco. La identificación y el tratamiento tempranos son cruciales para salvar las vidas de niños con enfermedades o lesiones graves.

El paro cardíaco súbito por arritmia ventricular se produce en alrededor del 5% al 15% de todos los paros cardíacos intrahospitalarios (PCIH) y los paros cardíacos extrahospitalarios (PCEH) pediátricos. Aunque un ritmo desfibrilable (es decir, FV o taquicardia ventricular sin pulso [TV sin pulso]) se manifieste en solo el 14% de los paros pediátricos intrahospitalarios, está presente en hasta el 27% de estos paros en algún momento de la reanimación. La incidencia de paro cardíaco causado por FV/TV sin pulso aumenta con la edad, por lo que debe tenerse en cuenta en cualquier paciente con colapso súbito. Hay cada vez más indicios de que la muerte súbita inesperada en los jóvenes se suele asociar a afecciones cardíacas subyacentes.

A pesar de la mejora en los resultados de la RCP intrahospitalaria, la mayoría de los niños con PCIH, e incluso un mayor porcentaje de niños con PCEH, no sobreviven o sobreviven con trastorno neurológico significativo. Debido a que los desenlaces clínicos de un paro cardíaco son tan desfavorables, céntrese en su prevención mediante:

- La prevención de los procesos y lesiones de la enfermedad que pueden derivar en paro cardíaco.
- El reconocimiento y manejo de la dificultad respiratoria, la insuficiencia respiratoria y el shock antes de que causen paro cardíaco.

Tasas de supervivencia del paro cardíaco pediátrico

La información de Get With The Guidelines®-Resuscitation indica que las tasas de supervivencia del paro cardíaco pediátrico varían en función de la ubicación del paro y del ritmo inicial. La tasa de supervivencia al alta hospitalaria es mayor si el paro se produce en el hospital (43%) en comparación con paros extrahospitalarios (8%). La supervivencia neurológica intacta también es mucho mayor si el paro se produce en el hospital. Además, la supervivencia es mayor (alrededor del 25% al 34%) cuando el ritmo inicial es desfibrilable (FV o TV sin pulso) en comparación con la asistolia (alrededor del 7% al 24%). La supervivencia de un ritmo de actividad eléctrica sin pulso (AESP) es de alrededor del 38% en paros intrahospitalarios. En cambio, cuando la FV/TV sin pulso se desarrolla como un ritmo secundario durante un intento de reanimación (es decir, no como el ritmo del paro cardíaco inicial) en niños hospitalizados, la supervivencia es inferior a la observada en paros cardíacos con ritmos no desfibrilables (11% frente al 27% de supervivencia al alta). La mayor tasa de supervivencia (64%) se produce cuando hay bradicardia y mala perfusión, y las compresiones torácicas y la ventilación se realizan antes de que se produzca un paro cardiorrespiratorio.

Para obtener información adicional sobre los resultados de reanimación hospitalaria, consulte el sitio web Get With The Guidelines–Resuscitation: www.heart.org/resuscitation.

Definición de paro cardíaco

El *paro cardíaco* es el cese de la circulación sanguínea causado por una actividad mecánica cardíaca ausente o ineficaz. Clínicamente, el niño no responde, no respira o solo jadea/boquea, y no puede detectar un pulso. La hipoxia cerebral hace que el niño pierda la consciencia y deje de respirar, aunque pueden observarse respiraciones agónicas durante los primeros minutos después del paro súbito. Cuando la circulación se detiene, la isquemia de los órganos y tejidos resultante puede causar la muerte de células, órganos y del paciente si no se soluciona esta situación con rapidez.

Secuencias del paro cardíaco

Las dos secuencias del paro cardíaco en los niños son:

- Hipoxia/asfixia
- Paro cardíaco súbito

Paro por hipoxia/asfixia

El paro por hipoxia/asfixia es la causa más común de paro cardíaco en lactantes, niños y adolescentes y es el resultado final de la hipoxia tisular progresiva y la acidosis causadas por la insuficiencia respiratoria y el shock hipotenso. Independientemente del episodio inicial o del proceso de la enfermedad, la secuencia común final que precede al paro cardíaco es la insuficiencia cardiopulmonar (Figura 16).

Conceptos fundamentales: Priorizar la vía aérea y la ventilación en niños con paro cardíaco

A diferencia de los adultos, los lactantes y los niños suelen sufrir paro cardíaco como resultado de la progresión de la insuficiencia respiratoria o shock. Como resultado, el contenido de oxígeno arterial y el aporte de oxígeno a los tejidos del niño suelen ser bajos en el momento del paro cardíaco. Aunque se usa la secuencia C-A-B para la RCP tanto para adultos como niños, el establecimiento de una vía aérea, ventilación, junto con una oxigenación adecuada debe ser una prioridad especialmente alta en niños durante la RCP.

Paro cardíaco súbito

El paro cardíaco súbito en niños es menos común que en adultos y, por lo general, está causado por la aparición repentina de FV o TV sin pulso. Entre las condiciones o causas de predisposición para el paro cardíaco súbito se incluyen:

- Miocardiopatía hipertrófica
- Arteria coronaria anómala
- Síndrome QT largo u otras canalopatías
- Miocarditis
- Intoxicación por fármacos (p. ej., digoxina, efedrina, cocaína)
- Commotio cordis (es decir, un golpe seco en el tórax)

La prevención primaria de algunos episodios de paro cardíaco pediátrico puede ser posible con una evaluación cardiovascular (p. ej., para la miocardiopatía hipertrófica o síndrome de QT largo) y con el tratamiento de los problemas de predisposición (p. ej., miocarditis o arteria coronaria anómala). Algunos casos de paro cardíaco súbito en niños y adultos jóvenes se asocian a mutaciones genéticas que causan canalopatías iónicas cardíacas. Una *canalopatía* es un trastorno de los canales iónicos en las células miocárdicas que predispone al corazón a sufrir arritmias. Estas mutaciones genéticas son conocidas como *canalopatía familiar*, por lo tanto, realice una cuidadosa historia familiar para identificar antecedentes familiares de episodios de síncope, convulsiones, muertes súbitas y sin explicación (incluido el síndrome de muerte súbita del lactante, ahogamiento e incluso accidentes de tráfico).

La segunda intervención de prevención de muerte por paro cardíaco súbito requiere que los profesionales realicen una reanimación eficaz y temprana, incluida una desfibrilación a tiempo. La mayoría de los episodios de paro cardíaco súbito en niños se produce durante la actividad deportiva. El tratamiento rápido solo será posible si los instructores, entrenadores, padres y la población general saben que el paro cardíaco súbito puede darse en niños. Además, los testigos presenciales deben estar preparados y dispuestos a activar el sistema de respuesta a emergencias, proporcionar una RCP de calidad y usar un DEA tan pronto como esté disponible.

Causas del paro cardíaco

Las causas del paro cardíaco en niños varían en función de la edad del niño y el estado de salud subyacente, y también según el lugar donde se produce el episodio (intrahospitalario o extrahospitalario). La mayoría de los paros cardíacos extrahospitalarios (PCEH) en lactantes y niños se producen en el hogar o cerca del mismo.

Compartir cama es una causa cada vez mayor de muerte en la población pediátrica. Por lo tanto, es importante indicar a los padres que los lactantes deben tener su propio espacio para dormir. El traumatismo es la causa de muerte predominante en niños mayores de 6 meses hasta la adolescencia. Las causas de paro cardíaco por traumatismo incluyen el compromiso de la vía aérea, neumotórax a tensión, shock hemorrágico y lesión cerebral.

Las causas más comunes de paro cardíaco pediátrico son la insuficiencia respiratoria y el shock hipotenso. Una arritmia es una causa menos común de paro cardíaco. El paro cardíaco infantil puede estar asociado a una condición reversible. Si no piensa en las causas reversibles ni en los factores que causan complicaciones, es muy probable que los pase por alto. Repase las H y T siguientes para identificar causas potencialmente reversibles de paro cardíaco o factores que puedan complicar los esfuerzos de reanimación.

H

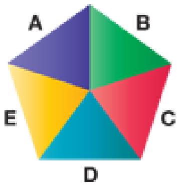
- **H**ipovolemia
- **H**ipoxia
- **H**idrogenión (acidosis)
- **H**ipoglucemia
- **H**ipo/hiperpotasemia
- **H**ipotermia

T

- **T**ensión, neumotórax
- **T**aponamiento (cardíaco)
- **T**óxicos
- **T**rombosis pulmonar
- **T**rombosis coronaria

Considere también un traumatismo no reconocido (por ejemplo, lesión abdominal y hemorragia) como la causa del paro cardíaco, especialmente en lactantes y niños pequeños.

Identificación de un niño con riesgo de paro cardíaco



Es probable que los niños con una combinación de insuficiencia respiratoria y shock graves sufran un paro cardíaco tras unos minutos si no interviene inmediatamente. Esté alerta a los signos de oxigenación, ventilación y perfusión tisular inadecuados.

Reconocer el paro cardíaco

Los signos del paro cardíaco son:

- Ausencia de respuesta
- No respira normalmente o solo jadea/boquea (las respiraciones agónicas no cuentan)
- Ausencia de pulso detectado (evalúe durante menos de 10 segundos)

El ritmo del paro se puede apreciar en el monitor cardíaco, pero no es obligatorio para el reconocimiento del paro cardíaco.

Si un niño no responde y no respira (o solo jadea/boquea), trate de palpar un pulso central (braquial en un lactante, carotídeo o femoral en un niño). Debido a que incluso los profesionales de la salud no siempre pueden detectar un pulso, no pase más de 10 segundos tratando de encontrarlo. Si no existe pulso o no está seguro, inicie la RCP, comenzando con compresiones torácicas.

Ritmos de paro cardíaco

El paro cardíaco se asocia con uno de los ritmos siguientes, también conocidos como *estados* o *ritmos de paro cardíaco*:

- Asistolia
- AESP
- FV
- TV sin pulso, incluidas torsades de pointes

La asistolia y la AESP son los ritmos iniciales más comunes que se observan en el paro cardíaco pediátrico intrahospitalario y extrahospitalario, especialmente en niños menores de 12 años. Los ritmos de complejos QRS anchos lentos que preceden inmediatamente a la asistolia suelen denominarse *ritmos agónicos* (Figura 17). La FV y la TV sin pulso suelen ser ritmos terminales en niños mayores con colapso súbito o en niños con una afección cardiovascular subyacente.

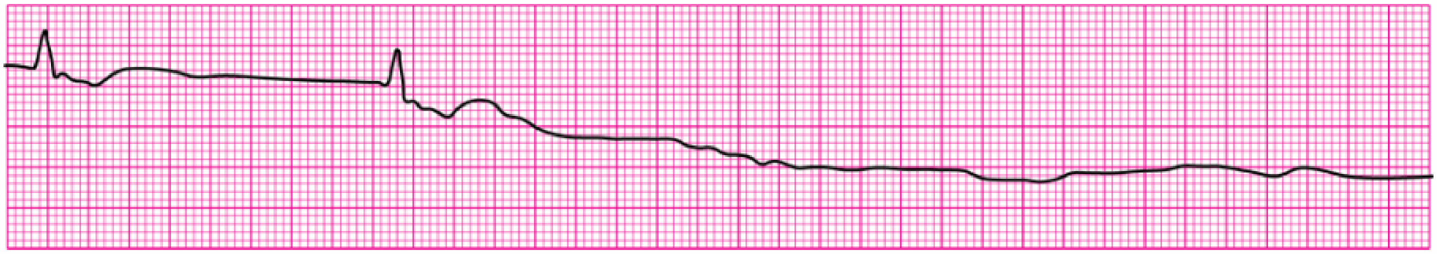


Figura 17. Ritmo agónico (ritmo ventricular lento que progresa hasta asistolia).

Asistolia

La asistolia es un paro cardíaco sin actividad eléctrica discernible y se representa con una línea recta (plana) en el electrocardiograma (ECG). No utilice solo el ECG para el diagnóstico del paro cardíaco; confírmelo siempre clínicamente porque una "línea plana" en el ECG puede causarla también una derivación suelta del ECG.

Recuerde las causas potencialmente reversibles pensando en las H y las T.

Actividad eléctrica sin pulso

La *AESP* no es un ritmo específico sino se trata de un término para describir una actividad eléctrica organizada (es decir, no FV/TV sin pulso ni asistolia) en un monitor de ECG o cardíaco que se asocia a pulsos no *palpables*; las pulsaciones se pueden detectar mediante una forma de onda arterial o un estudio con Doppler, pero los pulsos no son palpables. La frecuencia de la actividad eléctrica puede ser lenta (lo más común), normal o rápida. Una AESP muy lenta puede considerarse *agónica*.

En la AESP, el ECG puede mostrar complejos QRS normales o anchos u otras anormalidades, incluidas:

- Ondas T de amplitud baja o amplitud alta
- Intervalos PR y QT prolongados
- Disociación auriculoventricular, bloqueo AV completo o complejos ventriculares sin ondas P

Evalúe el ritmo monitorizado y observe la frecuencia y ancho de los complejos QRS.

A menos que pueda identificar y tratar la causa de la AESP con rapidez (recuerde las H y las T), es probable que el ritmo empeore a asistolia.

Fibrilación ventricular

Cuando la FV está presente, el corazón no tiene un ritmo organizado ni contracciones coordinadas (Figura 18). La actividad eléctrica es caótica, el corazón tiembla y no bombea sangre. Por lo tanto, los pulsos no son palpables. La FV puede estar precedida de un breve período de TV con o sin pulsos.

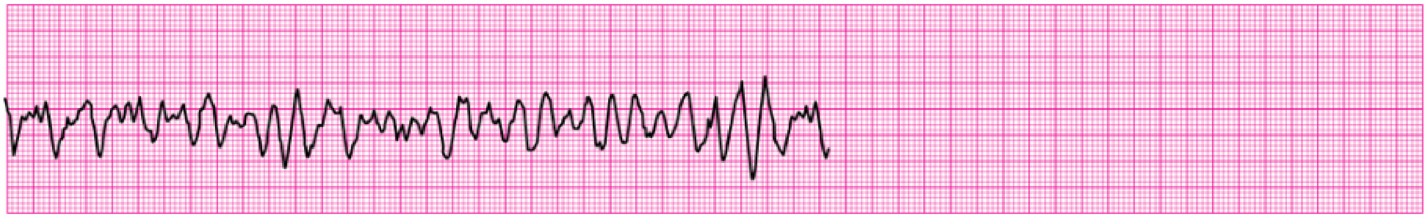


Figura 18A. Fibrilación ventricular (FV). A: FV gruesa. La actividad eléctrica de alta amplitud varía en tamaño y forma, mostrando una actividad eléctrica ventricular caótica sin ondas P, ORS o T identificables.

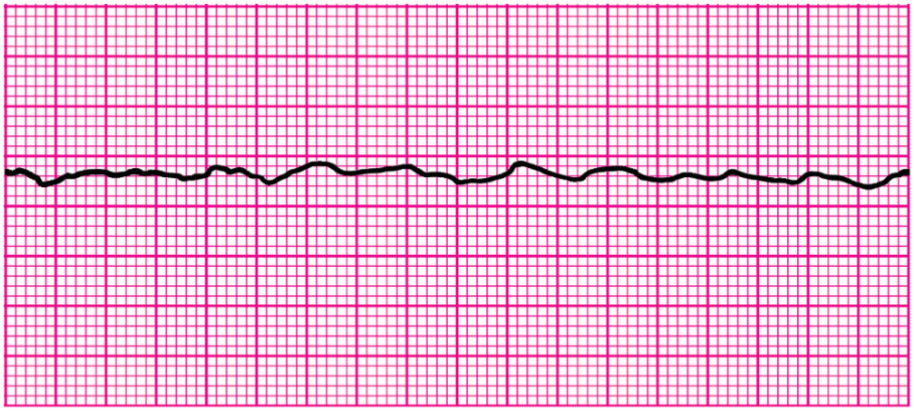


Figura 18B. FV fina. Actividad eléctrica reducida en comparación con la tira de ritmo (A) anterior.

La FV es poco común en niños. En diversos estudios de paro cardíaco pediátrico, se observó que la FV era el ritmo inicial en un 5% al 15% de PCEH e PCIH, pero la prevalencia general puede ser más alta porque la FV puede ocurrir de manera temprana durante un paro y deteriorar rápidamente a asistolia. Se ha observado en hasta el 27% de los paros pediátricos hospitalarios en algún momento durante la reanimación.

La FV sin una causa subyacente conocida con anterioridad puede producirse de vez en cuando en adolescentes sanos durante actividades deportivas debido a una anomalía cardíaca no diagnosticada o canalopatía, como el síndrome de QT largo. Además, un impacto súbito en el tórax como resultado de un choque u objeto en movimiento puede causar commotio cordis, que generará FV. Considere las H y T a la hora de pensar en otras causas reversibles potenciales.

La supervivencia y los desenlaces clínicos de pacientes con FV o TV sin pulso como ritmo del paro cardíaco *inicial* normalmente son mejores que los de los pacientes que presentan asistolia o AESP. El desenlace se puede mejorar con un reconocimiento y tratamiento rápidos de RCP y desfibrilación.

Taquicardia ventricular sin pulso

La taquicardia ventricular (TV) puede producir pulsos o puede ser una forma de paro sin pulso de origen ventricular. Dado que el tratamiento de la TV sin pulso difiere del tratamiento de la TV con pulso, la evaluación del pulso es necesaria para determinar el tratamiento adecuado. Casi cualquier causa de TV puede presentarse sin pulsos detectables. Al contrario que la FV, la TV sin pulso se caracteriza por complejos QRS anchos y organizados. Como se muestra en la Figura 19A, el ritmo ventricular es rápido y regular con una frecuencia de 158 /min (superior a la frecuencia mínima de 120 /min característica de la TV). El complejo QRS es ancho (mayor de 0.09 segundos) y no hay signos de despolarización auricular. Los complejos tienen una apariencia uniforme; por tanto, la TV es monomórfica. La duración de esta forma de paro sin pulso es normalmente breve antes de deteriorarse a FV. Consulte el apartado 11: Reconocimiento de arritmias, para obtener más información.

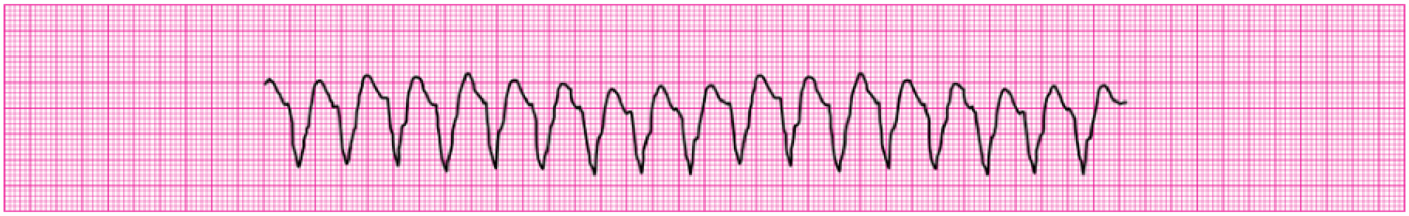


Figura 19A. Taquicardia ventricular (TV). A: TV en un niño con distrofia muscular y miocardiopatía conocida.

La TV sin pulso se trata exactamente igual que la FV. Consulte el algoritmo de paro cardíaco pediátrico en la sección Manejo del paro cardíaco (Figura 21).

Torsades de pointes (torsión de las puntas)

La TV sin pulso puede ser monomórfica (los complejos ventriculares se muestran uniformes) o polimórfica (los complejos ventriculares son diferentes). Las torsades de pointes son una forma distintiva de TV polimórfica (Figura 19B), en la que parece que las "puntas de los complejos se torsionan". Esta arritmia se observa en condiciones que se distinguen por un intervalo QT prolongado, incluido el síndrome de QT largo congénito, reacciones adversas a los fármacos y anomalías en niveles de electrolitos (por ejemplo, hipomagnesemia). Consulte el apartado 11: Reconocimiento de arritmias, para obtener más información.

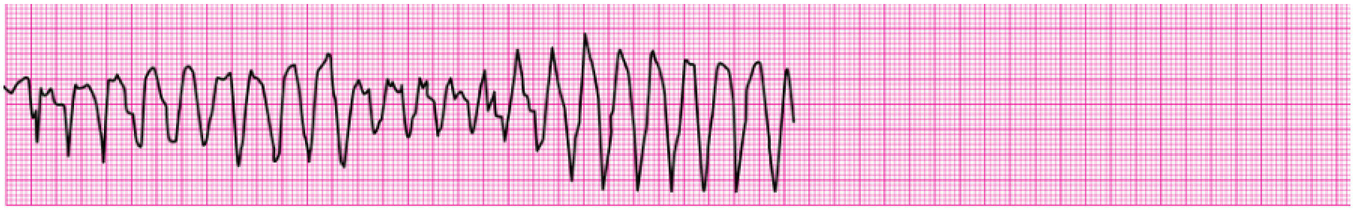


Figura 19B. Torsades de pointes en un niño con hipomagnesemia.

Manejo del paro cardíaco

El éxito de cualquier reanimación se basa en una RCP de alta calidad, la administración puntual de las descargas para los ritmos desfibrilables y un buen trabajo en equipo.

RCP de alta calidad

La RCP de alta calidad es la base del soporte vital básico y avanzado para el manejo del paro cardíaco. Estudie y practique las características de las RCP de alta calidad, incluida la realización de las compresiones y las respiraciones, de modo que pueda realizar cada habilidad de manera eficaz para mejorar las posibilidades de supervivencia de la víctima.

Un mismo orden de Compresiones, Apertura de la vía aérea y Buena ventilación para la RCP en víctimas de todas las edades puede ser lo más fácil de recordar y realizar para los reanimadores que atienden a personas de todas las edades. Mantener la misma secuencia para adultos y niños contribuye a unificar la enseñanza que se imparte.

Conceptos fundamentales: RCP en paro por hipoxia/asfixia

Todos los profesionales de la salud y los reanimadores legos deben realizar la RCP convencional (compresiones torácicas y ventilaciones de rescate) para paros cardíacos pediátricos. El carácter asfíctico de la mayoría de los paros cardíacos pediátricos, así como en casos de ahogamiento o sobredosis de fármacos, hace que la ventilación sea necesaria para una RCP eficaz. No obstante, puesto que la RCP solo con compresiones (usando solo las manos) es eficaz en pacientes con un paro cardíaco repentino presenciado, si los reanimadores no quieren o no pueden administrar ventilación, recomendamos que realicen la RCP solo con compresiones.

Revise los aspectos fundamentales de la SVB en la Tabla 22. Estas recomendaciones se basan en las *Guías de la AHA de 2020 para RCP y ACE*.

Tabla 22. Resumen de los componentes de la RCP de alta calidad para proveedores de SVB

Componente	Adultos y adolescentes	Niños (entre 1 año y la pubertad)	Lactantes (menos de 1 año de edad, sin incluir a los recién nacidos)
Seguridad del lugar	Asegúrese de que el entorno sea seguro para los reanimadores y para la víctima		
Reconocer el paro cardíaco	Compruebe la capacidad de respuesta No hay ventilación o solo hay jadeos (es decir, no hay ventilación normal) No se detecta pulso evidente al cabo de 10 segundos (la comprobación del pulso y la ventilación puede realizarse simultáneamente en menos de 10 segundos)		
Activar el sistema de respuesta a emergencias	***Si hay un dispositivo móvil disponible, llame al servicio de emergencias***		
	Si está solo y no tiene teléfono celular, deje a la víctima para activar el sistema de respuesta a emergencias y obtener el DEA antes de comenzar la RCP De lo contrario, mande a alguien a buscarlo y comience la RCP de inmediato; utilice el DEA en cuanto esté disponible	*Colapso presenciado* Siga los pasos para adultos y adolescentes que aparecen a la izquierda ***Colapso no presenciado y es el único reanimador*** Realice RCP durante 2 minutos Deje a la víctima para activar el sistema de respuesta a emergencias y obtener el DEA Vuelva a donde esté el niño o lactante y renicie la RCP. Utilice el DEA tan pronto como esté disponible	
Relación compresión-ventilación *sin manejo avanzado de la vía aérea*	**1 o 2 reanimadores** 30:2	**1 reanimador** 30:2 **2 o más reanimadores** 15:2	
Relación compresión-ventilación *con manejo avanzado de la vía aérea*	Compresiones continuas con una frecuencia de 100 a 120 /min Proporcione 1 ventilación cada 6 segundos (10 ventilaciones por minuto)	Compresiones continuas con una frecuencia de 100 a 120 /min Proporcione una ventilación cada 2 o 3 segundos (entre 20 y 30 ventilaciones por minuto)	
Frecuencia de las compresiones	100-120 /min		
Profundidad de las compresiones	Al menos 5 cm*	Al menos un tercio del diámetro AP del tórax Aproximadamente 5 cm	Al menos un tercio del diámetro AP del tórax Aproximadamente 4 cm
Colocación de las manos	2 manos en la mitad inferior del esternón	2 manos o 1 mano (opcional si es un niño muy pequeño) en la mitad inferior del esternón	**1 reanimador** 2 dedos o los 2 pulgares en el centro del tórax, justo por debajo de la línea de los pezones **2 o más reanimadores** 2 pulgares y manos alrededor del tórax, en el centro del pecho, justo por debajo de la línea de los pezones Si el reanimador no logra alcanzar la profundidad recomendada, puede ser razonable utilizar el talón de una mano
Expansión torácica	Permita la expansión torácica completa después de cada compresión; no mantenga la presión en el pecho después de cada compresión		
Minimizar las interrupciones	Limite las interrupciones de las compresiones torácicas a menos de 10 segundos con una FCT de un 80%		

*La profundidad de compresiones no debe ser superior a 6 cm
Abreviaturas: AP: anteroposterior; /min: compresiones por minuto; DEA: desfibrilador externo automático; RCP: reanimación cardiopulmonar.

Monitorización de la calidad de la RCP

Durante el intento de reanimación, el líder del equipo y el resto de los miembros deben monitorizar la calidad de la RCP. Asegure una buena comunicación con el equipo para garantizar que las compresiones torácicas sean de una profundidad y frecuencia adecuadas, que el tórax se expanda completamente después de cada compresión y que las ventilaciones no sean excesivas. Entre los elementos de una RCP de alta calidad se incluyen los siguientes:

- Comprimir rápido: siga un ritmo de 100 a 120 compresiones por minuto en lactantes, niños y adolescentes.
- Comprimir fuerte: comprima con suficiente fuerza para hundir el tórax al menos un tercio del diámetro anteroposterior del mismo en los pacientes pediátricos (de lactantes [menos de 1 año de edad] a niños hasta el inicio de la pubertad). Esto equivale a aproximadamente 4 cm en lactantes y a 5 cm en niños. Una vez que los niños alcanzan la pubertad (es decir, ya son adolescentes), se utiliza la profundidad de compresiones recomendada en adultos de al menos 5 cm y, como máximo, 6 cm.
- Permitir una expansión torácica completa: permita una expansión torácica completa después de cada compresión; esto permite que la sangre llegue al corazón.

- Minimizar las interrupciones: intente limitar las interrupciones en las compresiones torácicas a 10 segundos o menos o según sea necesario para las intervenciones (p. ej., desfibrilación). Lo ideal es que las compresiones solo se interrumpan para la ventilación (hasta la colocación de un dispositivo avanzado para la vía aérea), la comprobación del ritmo o la administración de una descarga. Una vez que se haya colocado un dispositivo avanzado para la vía aérea, realice compresiones torácicas continuas con ventilación asincrónica (es decir, sin pausar las compresiones para la ventilación).
- Evitar una ventilación excesiva: cada ventilación de rescate debe durar aproximadamente 1 segundo y debe producir una elevación torácica visible. Después de la colocación de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea, realice 1 ventilación cada 2 a 3 segundos, o entre 20 y 30 ventilaciones por minuto, evitando las ventilaciones excesivas.

Muchos pacientes hospitalizados, especialmente si están en la unidad de cuidados intensivos, cuentan con monitorización avanzada y algunos tienen un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea y reciben ventilación mecánica. La monitorización continua del CO_2 espiratorio final (P_{ETCO_2}) del niño puede proporcionar información indirecta sobre la calidad de las compresiones torácicas (Figura 20). Si la P_{ETCO_2} es inferior a 10-15 mm Hg, el gasto cardíaco durante la RCP es probablemente bajo, lo que significa que los pulmones no están recibiendo el aporte sanguíneo suficiente. Verifique que las compresiones cardíacas sean eficaces con el objetivo de aumentar la P_{ETCO_2} a un valor superior a 10-15 mm Hg. Si el niño tiene un catéter arterial permanente, utilice la forma de onda como medio para evaluar la posición de las manos y la profundidad de la compresión torácica. Un pequeño ajuste de la posición de las manos o de la profundidad de la compresión puede mejorar de forma significativa la amplitud de la forma de onda arterial, lo que se verá reflejado en un mejor gasto cardíaco y volumen sistólico inducido por la compresión torácica. Verifique que la ventilación no sea excesiva. Tanto la P_{ETCO_2} como la forma de onda arterial pueden ser útiles para la identificación del RCE.

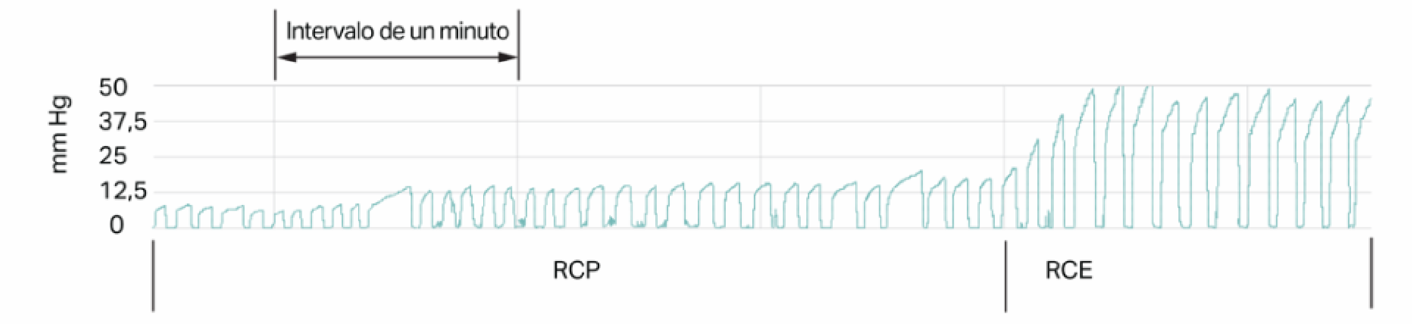


Figura 20. Capnografía para monitorizar la eficacia de los esfuerzos de reanimación.

Este registro capnográfico muestra la P_{ETCO_2} en mm Hg en el eje vertical respecto al tiempo (ilustrado de forma horizontal). Este paciente está intubado y recibe RCP. Tenga en cuenta que la frecuencia de ventilación es de aproximadamente 8-10 ventilaciones por minuto. Se aplicaron compresiones torácicas continuamente a este paciente con una frecuencia ligeramente superior a 100 /min, pero en este registro no se aprecian. La P_{ETCO_2} inicial es menor de 12.5 mm Hg durante el primer minuto, lo que indica un flujo sanguíneo muy bajo. En este ejemplo, la P_{ETCO_2} aumenta entre 12.5 y 25 mm Hg durante el segundo y tercer minuto, compatible con el aumento en el flujo sanguíneo con reanimación continua. El RCE ocurre durante el cuarto minuto y se identifica por un aumento repentino del nivel de P_{ETCO_2} (apreciable justo después de la cuarta línea vertical) hasta más de 40 mm Hg, compatible con un aumento considerable del flujo sanguíneo.

SVAP/PALS en el paro cardíaco

El objetivo inmediato de las intervenciones terapéuticas en el paro cardíaco es el RCE, que se produce cuando se reanuda un ritmo eléctrico cardíaco organizado en el monitor y se observan pulsos centrales palpables. También se manifestarán indicios clínicos correspondientes de perfusión (por ejemplo, incremento repentino de la P_{ETCO_2}, presión arterial medible, mejora del color).

Para tratar el paro cardíaco, el SVAP/PALS incluye lo siguiente:

- Análisis del ritmo (desfibrilable frente a no desfibrilable)
- Establecimiento de un acceso vascular
- Desfibrilación
- Terapia con medicación
- Manejo avanzado de la vía aérea

Evaluación del ritmo de paro cardíaco

El algoritmo de paro cardíaco pediátrico describe la secuencia recomendada de RCP, descargas y administración de medicamentos para ritmos de paro cardíaco pediátrico desfibrilables y no desfibrilables, por lo que la identificación del ritmo de paro cardíaco como desfibrilable o no desfibrilable determina el camino a seguir. Aunque el algoritmo muestra acciones de forma secuencial, muchas acciones (por ejemplo, las compresiones y la administración de medicamentos) se realizan normalmente de forma simultánea cuando están presentes varios reanimadores.

Acceso vascular

Las prioridades para las vías de administración de fármacos durante el SVAP/PALS son las siguientes (en orden de preferencia):

1. Intravenosa
2. Intraósea
3. Endotraqueal

Cuando el niño con una enfermedad grave desarrolla un paro cardíaco, es posible que ya se haya establecido el acceso vascular. Si no hay acceso vascular, colóquelo inmediatamente. El acceso IV periférico es la primera opción durante la reanimación si lo puede establecer rápidamente, pero puede que su colocación sea difícil en niños con enfermedades o lesiones graves. Limite el tiempo que pasa tratando de obtener un acceso IV en un niño con enfermedades o lesiones graves. Si no se ha establecido el acceso IV y no puede conseguir de manera inmediata, establezca el acceso intraóseo (IO). *El acceso IO es útil como acceso vascular inicial en casos de paro cardíaco.* Si no se dispone de acceso IV ni de acceso IO para la administración de medicamentos, la tercera opción es la vía endotraqueal (ET).

Vía intravenosa

Aunque un catéter venoso central proporciona una vía más segura de acceso vascular que un catéter periférico, el acceso venoso central no es necesario durante la mayoría de los intentos de reanimación y su colocación requiere interrupciones en las compresiones torácicas. Esto se debe a que tratar de colocar el catéter central durante las compresiones del tórax puede causar laceraciones vasculares, hematomas, neumotórax y hemorragia. Si el catéter venoso central ya está colocado, será la vía preferida para la administración de fármacos y líquidos. La administración venosa central de los medicamentos acelera la acción y ofrece una mayor concentración máxima que la administración venosa periférica.

Establecer el acceso venoso periférico no requiere interrumpir la RCP, pero puede retrasar la administración de fármacos a la circulación central. Con el fin de mejorar la administración de fármacos, haga lo siguiente cuando administre fármacos por un sistema de infusión con catéter IV periférico:

- Administre el fármaco mediante inyección en bolo.
- Administre el fármaco mientras se realizan las compresiones torácicas.
- Continúe con un bolo de 5 ml de solución salina normal para mover el fármaco de la circulación periférica a la circulación central.

Vía intraósea

Si el acceso IV no está disponible, los fármacos y los líquidos se pueden administrar de forma segura y eficaz a través de la vía IO. De hecho, la vía IO es útil como vía inicial de acceso vascular en casos de paro cardíaco. Los puntos importantes sobre el acceso intraóseo son:

- El acceso IO puede establecerse en todos los grupos de edad.
- A menudo, el acceso IO puede se lograr en 30 a 60 segundos.
- Es preferible utilizar la vía IO a la vía ET.
- Cualquier fármaco o líquido que pueda administrarse por vía IV puede administrarse por vía IO.

La canulación IO proporciona acceso a un plexo venoso de la médula ósea no colapsable, que sirve como vía rápida, segura y fiable de administración de fármacos y líquidos durante la reanimación. La técnica utiliza una aguja rígida, preferiblemente una aguja especialmente diseñada para la vía IO o para la médula ósea. Aunque una aguja IO con estilete es preferible para evitar su obstrucción con el hueso cortical durante la inserción, las mariposas, las agujas hipodérmicas estándares y las agujas medulares pueden insertarse y utilizarse eficazmente. Los dispositivos de acceso IO eléctricos están disponibles en el mercado y su uso está muy extendido en Estados Unidos. Consulte los Recursos para el manejo de las emergencias circulatorias del apartado 10 de este libro para obtener más información sobre el acceso IO.

Vía endotraqueal

Las vías IV y IO se prefieren a la vía ET para la administración de fármacos, pero los fármacos liposolubles pueden administrarse por vía ET. Entre estos se incluyen vasopresina, atropina, lidocaína, adrenalina y naloxona. Sin embargo, son pocos los estudios realizados en seres humanos sobre la administración de vasopresina por vía ET y para proporcionar guías de dosificación para la mayoría de los fármacos administrados por vía ET.

Cuando se considere la administración de fármacos a través de la vía ET durante la RCP, tenga presente estos conceptos:

- La absorción de fármacos desde el árbol traqueobronquial es imprevisible, por lo que las concentraciones de fármacos y sus efectos son también imprevisibles.
- Se desconoce la dosis óptima de los fármacos administrados por vía ET.
  - La administración de fármacos a la tráquea causa concentraciones sanguíneas más bajas que la misma dosis administrada por vía IV o IO.
  - Los datos en animales sugieren que las menores concentraciones de adrenalina obtenidas cuando el fármaco se administra por vía ET pueden producir una vasodilatación transitoria pero perjudicial mediada por β-adrenérgicos.
- Las dosis de fármacos recomendadas administradas por vía ET son mayores que las del acceso IV/IO.
  - La dosis ET recomendada de adrenalina es 10 veces las dosis IV/IO.
  - La dosis ET típica de otros fármacos es 2 a 3 veces la dosis IV/IO.

Para administrar un fármaco mediante la vía ET periférica, hágalo de la siguiente forma:

- Instile el fármaco en el tubo ET (detenga brevemente las compresiones durante la instilación).
- Continúe con un mínimo de 5 ml de bolo de solución salina normal; puede usar un volumen menor en neonatos.
- Administre 5 ventilaciones rápidas con presión positiva después de haber instilado el fármaco.

Desfibrilación

Una desfibrilación "aturde" el corazón al despolarizar una masa crítica de miocardio. Si la descarga tiene éxito, pone fin a la FV, lo que permite que las células del marcapasos fisiológico natural del corazón reanuden un ritmo organizado. Sin embargo, el retorno a un ritmo organizado no garantiza por sí mismo la supervivencia. El ritmo organizado debe producir en última instancia una actividad mecánica cardíaca eficaz que produzca un RCE, definido por la presencia de pulsos centrales palpables. Si se están monitorizando la PETCO$_2$ o la presión intraarterial del niño, también pueden mostrar un RCE (Figura 20).

Cuando intente la desfibrilación, realice compresiones hasta que el desfibrilador se cargue, administre 1 descarga y reanude inmediatamente la RCP, comenzando por las compresiones torácicas. Las compresiones torácicas son necesarias para mantener el flujo sanguíneo al corazón (circulación coronaria) y al cerebro hasta que se reanude la contractilidad cardíaca eficaz. No existe evidencia que sugiera que la realización de compresiones torácicas en un niño con actividad cardíaca espontánea sea perjudicial. Si no se elimina la FV con la descarga, el corazón está probablemente isquémico. Es probable que la reanudación de las compresiones torácicas sea más útil para el niño que la administración inmediata de una segunda descarga.

En un entorno extrahospitalario o sin monitorización, no pierda tiempo buscando un ritmo desfibrilable o palpando un pulso inmediatamente después de administrar una descarga; tampoco es probable que esté presente. Reinicie la RCP de alta calidad comenzando con las compresiones torácicas. Esta secuencia se puede modificar a discreción del profesional de la salud en unidades hospitalarias equipadas con sistemas de monitorización arterial invasiva. En instalaciones hospitalarias que cuenten con medios de monitorización invasiva, el retorno de una onda arterial o un aumento súbito de la PETCO$_2$ sugieren el RCE. Cuando los parámetros monitorizados indiquen el RCE, confírmelo palpando el pulso central.

Para obtener más información acerca del procedimiento de desfibrilación manual, consulte el cuadro Conceptos fundamentales: Desfibrilación manual (para FV o TV sin pulso) más adelante en este apartado.

Conceptos fundamentales: RCP y desfibrilación

Si la descarga elimina la FV, continúe con la RCP, ya que la mayoría de las víctimas tienen asistolia o AESP inmediatamente después de la administración de una descarga.

Terapia con medicación

Los objetivos para la administración de la medicación durante el paro cardíaco son:

- Aumentar las presiones de perfusión coronaria y cerebral, y el flujo sanguíneo
- Estimular una contractilidad miocárdica espontánea o más vigorosa
- Acelerar la frecuencia cardíaca
- Corregir y tratar la causa posible del paro cardíaco
- Suprimir o tratar las arritmias

Las medicaciones que pueden usarse durante el tratamiento del paro cardíaco pediátrico figuran en la Tabla 23.

Tabla 23. Medicaciones para el paro cardíaco pediátrico

Agente	Indicación	Mecanismos de acción	Datos clínicos
Vasopresores			
Adrenalina	• Se usa en el paro cardíaco asociado con FV/TV sin pulso, así como asistolia/AESP. • Las dosis altas pueden estar indicadas en circunstancias de reanimación especiales, como sobredosis de β-bloqueante.	• Provoca vasoconstricción mediada por α-adrenérgicos que aumenta la presión diastólica aórtica y la presión de perfusión coronaria, un factor decisivo para el éxito de la reanimación.	• En estudios con animales y humanos, se han observado efectos fisiológicos tanto beneficiosos como tóxicos durante la RCP. • No se ha observado mejora de la supervivencia con el uso de adrenalina en ningún estudio realizado en niños. • Las dosis altas pueden ser perjudiciales, especialmente en el paro por hipoxia o asfixia. • Las dosis altas de adrenalina por vía IV/IO no se recomiendan porque no ofrece un aumento de supervivencia.
Antiarrítmicos			
Amiodarona	• Se puede usar para la TV sin pulso o FV refractaria a las descargas.	• Actividad de bloqueo α-adrenérgico y β-adrenérgico. • Afecta a los canales de sodio, potasio y calcio. • Ralentiza la conducción auriculoventricular. • Prolonga el periodo refractario auriculoventricular y el intervalo QT • Ralentiza la conducción ventricular (amplía el QRS).	• Mayor supervivencia al ingreso hospitalario, pero no al alta hospitalaria en comparación con placebo o lidocaína para la FV resistente a las descargas en adultos. • En un estudio pediátrico de observación no se observó ninguna asociación entre el uso de amiodarona y RCE, supervivencia a las 24 horas o supervivencia al alta hospitalaria.
Lidocaína	• Se puede usar para el tratamiento de la TV sin pulso o FV refractaria a las descargas en niños.	• Disminuye el automatismo y suprime las arritmias ventriculares.	• Los datos pediátricos de observación mostraron una mejora del RCE con el uso de lidocaína en comparación con la ausencia de esta. • Ninguna asociación entre el uso de lidocaína y la supervivencia al alta hospitalaria.
Sulfato de magnesio	• Se usa para torsades de pointes. • Se usa para la hipomagnesemia.	• Se usa para tratar las arritmias asociadas con hipomagnesemia.	• No hay datos suficientes a favor o en contra del uso rutinario en el paro cardíaco pediátrico no asociado a torsades de pointes o hipomagnesemia.
Otros agentes			
Atropina	• Indicada para el tratamiento de la bradicardia, en especial si se debe a un tono vagal excesivo, toxicidad por fármacos colinérgicos (por ejemplo, organofosforados) o bloqueo auriculoventricular total.	• Aumenta la frecuencia cardíaca.	• No existen estudios publicados que sugieran su eficacia para el tratamiento del paro cardíaco en pacientes pediátricos. • Consulte el análisis detallado en apartado 12: Tratamiento de arritmias

Calcio	• No se recomienda su uso rutinario en el paro cardíaco. • Indicado para hipocalcemia ionizada (relativamente común en niños gravemente enfermos, en especial durante sepsis o tras derivación cardiopulmonar) e hiperpotasemia confirmadas, en especial en niños con deterioro hemodinámico. • Puede estar indicado para hipermagnesemia o sobredosis de bloqueadores de canales de calcio.	• Restaura el calcio. • Ayuda a mantener el umbral del potencial de acción de la membrana celular. • Ayuda a mantener el gradiente entre el potasio intracelular y el sodio extracelular.	• No mejora la supervivencia en el paro cardíaco y puede ser perjudicial.
Bicarbonato sódico	• No se recomienda la administración rutinaria en el paro cardíaco. • Se recomienda para el tratamiento de pacientes sintomáticos con hiperpotasemia, sobredosis de antidepresivos tricíclicos o sobredosis de otros agentes bloqueantes de los canales de sodio.	• Útil en el tratamiento de arritmias en sobredosis con tricíclicos • Reduce rápidamente las concentraciones de potasio en la hiperpotasemia	• No mejora la supervivencia en el paro cardíaco.

Manejo avanzado de la vía aérea

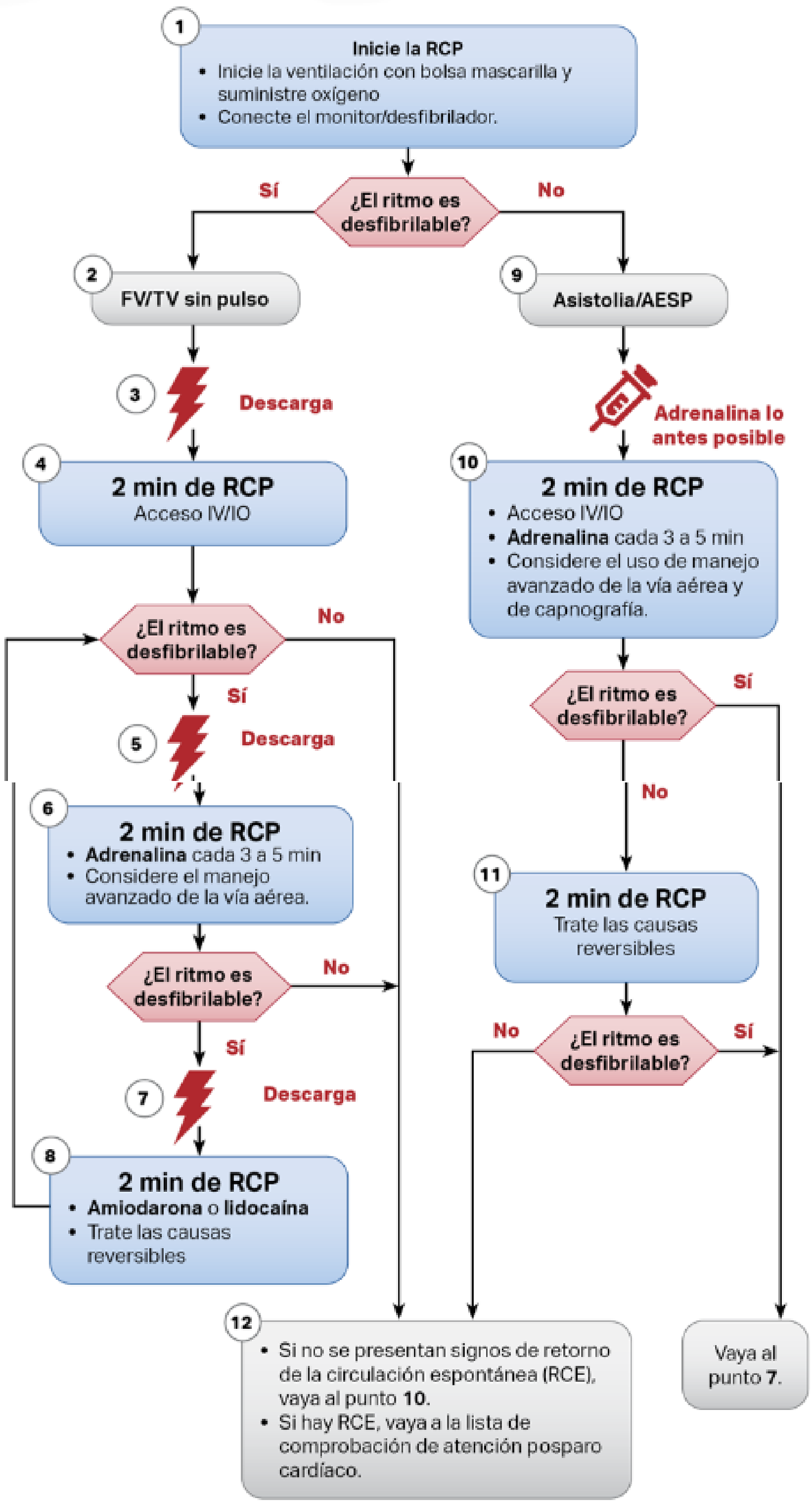
Cuando realice el manejo de la vía aérea y la ventilación de víctimas pediátricas de paro cardíaco, tenga en cuenta lo siguiente:

- Evite la ventilación excesiva durante la reanimación.
  - La ventilación excesiva puede ser dañina, ya que impide el retorno venoso y reduce el gasto cardíaco.
  - La mayor presión intratorácica procedente de ventilación de presión positiva eleva también la presión auricular derecha y reduce, por tanto, la presión de perfusión coronaria.
  - Cuando efectúe la ventilación con una bolsa y una mascarilla (en ciclos de 15 compresiones y 2 ventilaciones para 2 reanimadores), realice cada ventilación durante 1 segundo y proporcione el volumen suficiente para elevar el tórax.
  - Un volumen corriente o presión excesivos durante la ventilación con bolsa mascarilla puede hinchar el estómago; la distensión gástrica impide la ventilación y aumenta el riesgo de regurgitación y aspiración.
- Evite el uso rutinario de presión cricoidea si interfiere con la intubación o ventilación.
- Use la capnografía o capnometría con un examen físico para confirmar y monitorizar la colocación del tubo ET.
- Los dispositivos colorimétricos de CO_2 exhalado pueden fallar en detectar la presencia de CO_2 exhalado (esto es, la falta de un cambio de color indica que no se detecta CO_2) durante el paro cardíaco a pesar de la colocación correcta del tubo ET. Use laringoscopia directa para confirmar la colocación del tubo si no se detecta CO_2 exhalado y existe evidencia de que el tubo está en la tráquea (por ejemplo, elevación torácica y ruidos respiratorios bilaterales).
- Al efectuar la ventilación con un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea durante la RCP, efectúe 1 ventilación cada 2 o 3 segundos (20-30 ventilaciones por minuto) sin detener las compresiones torácicas. Las compresiones torácicas se efectúan sin interrumpirse con una frecuencia de 100-120 /min. Para obtener más información, consulte la sección Inserción de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea durante la RCP más adelante en este apartado.

El dispositivo avanzado para la vía aérea (por ejemplo, un tubo ET) puede colocarse durante la RCP. Sin embargo, en un estudio de paros cardíacos extrahospitalarios (PCEH) en los que el tiempo de traslado de los servicios de emergencias médicas fue corto y los profesionales tenían una experiencia limitada en la intubación pediátrica, no se demostró la ventaja de la intubación ET con respecto a la ventilación con bolsa mascarilla en términos de supervivencia. Este estudio no trata la intubación ET en el entorno hospitalario, pero sugiere que la intubación inmediata puede no ser necesaria.

Algoritmo de paro cardíaco pediátrico

El algoritmo de paro cardíaco pediátrico (Figura 21) muestra los pasos de evaluación y manejo para un lactante o niño con paro cardíaco que no responde a las intervenciones de SVB. El algoritmo de paro cardíaco pediátrico se basa en el consenso de expertos y busca maximizar los períodos ininterrumpidos de RCP, a la vez que permite una administración eficiente de terapia eléctrica y medicaciones, según sea necesario. Aunque las acciones aparecen de forma secuencial, cuando participan varios reanimadores, algunas acciones pueden realizarse de forma simultánea.


1
Inicie la RCP
• Inicie la ventilación con bolsa mascarilla y suministre oxígeno
• Conecte el monitor/desfibrilador.
Sí
¿El ritmo es desfibrilable?
No
2
FV/TV sin pulso
9
Asistolia/AESP
3
Descarga
Adrenalina lo antes posible
4
2 min de RCP
Acceso IV/IO
10
2 min de RCP
• Acceso IV/IO
• Adrenalina cada 3 a 5 min
• Considere el uso de manejo avanzado de la vía aérea y de capnografía.
¿El ritmo es desfibrilable?
No
Sí
5
Descarga
¿El ritmo es desfibrilable?
Sí
No
6
2 min de RCP
• Adrenalina cada 3 a 5 min
• Considere el manejo avanzado de la vía aérea.
11
2 min de RCP
Trate las causas reversibles
¿El ritmo es desfibrilable?
No
Sí
No
¿El ritmo es desfibrilable?
Sí
7
Descarga
8
2 min de RCP
• Amiodarona o lidocaína
• Trate las causas reversibles
12
• Si no se presentan signos de retorno de la circulación espontánea (RCE), vaya al punto 10.
• Si hay RCE, vaya a la lista de comprobación de atención posparo cardíaco.
Vaya al punto 7.

Calidad de la RCP

- Comprima fuerte (≥⅓ del diámetro anteroposterior del tórax) y rápido (de 100 a 120/min) y permita una expansión completa del tórax.
- Reduzca al mínimo las interrupciones entre compresiones.
- Cambie el compresor cada 2 minutos o antes si se fatiga.
- Si no se cuenta con un manejo avanzado de la vía aérea, la relación compresión-ventilación debe ser de 15:2.
- Si se cuenta con un manejo avanzado de la vía aérea, realice compresiones continuas y suministre una ventilación cada 2 a 3 segundos.

Energía de descarga para desfibrilación

- Primera descarga 2 J/kg
- Segunda descarga 4 J/kg
- Descargas posteriores ≥4 J/kg, con un máximo de 10 J/kg o la dosis para adultos

Farmacoterapia

- **Dosis IV/IO de adrenalina:** 0,01 mg/kg (0,1 ml/kg de concentración de 0,1 mg/ml) Dosis máxima de 1 mg. Repita entre cada 3 y 5 minutos. Si no hay acceso IV/IO, puede administrar una dosis endotraqueal: 0,1 mg/kg (0,1 ml/kg de concentración de 1 mg/ml)
- **Dosis IV/IO de amiodarona:** Bolo de 5 mg/kg durante el paro cardíaco. Se puede repetir hasta 3 dosis totales para la FV refractaria o TV sin pulso.
  o bien
  Dosis IV/IO de lidocaína:
  Inicial: Dosis de carga de 1 mg/kg.

Manejo avanzado de la vía aérea

- Intubación endotraqueal o dispositivo supraglótico para el manejo avanzado de la vía aérea.
- Capnografía o capnometría de forma de onda para confirmar y monitorizar la colocación de tubo ET.

Causas reversibles

- **H**ipovolemia
- **H**ipoxia
- **H**idrogenión (acidosis)
- **H**ipoglucemia
- **H**ipo/hiperpotasemia
- **H**ipotermia
- Neumotórax a **t**ensión
- **T**aponamiento cardíaco
- **T**oxinas
- **T**rombosis pulmonar
- **T**rombosis coronaria

© 2020 American Heart Association

Figura 21. Algoritmo de paro cardíaco pediátrico.

Conceptos fundamentales: Coordinación de los miembros del equipo durante la reanimación

Mediante el uso del algoritmo de paro cardíaco pediátrico, los profesionales de la salud deben estructurar las evaluaciones e intervenciones en función de períodos de 2 minutos de RCP ininterrumpida de alta calidad, turnando a los compresores cada 2 minutos. Esto requiere una organización para que todos los miembros del equipo conozcan sus responsabilidades. Cuando todos los miembros del equipo están familiarizados con el algoritmo, pueden anticipar los próximos pasos y preparar el equipo y las dosis adecuadas de fármacos.

El algoritmo está formado por 2 secuencias, en función del ritmo cardíaco identificado en el monitor o interpretado por un DEA. En un lado del algoritmo se muestra la secuencia de un ritmo desfibrilable (FV/TV sin pulso), mientras que en el otro lado del algoritmo se muestra la secuencia de un ritmo no desfibrilable (asistolia/AESP).

Los números de los pasos en las secciones a continuación hacen referencia a los pasos correspondientes del algoritmo.

Iniciar la RCP (Paso 1)

- Inicie la RCP.
  - En cuanto observe que el niño no responde y no respira (o solo jadea/boquea), pida ayuda a las personas que se encuentren cerca y active el sistema de respuesta a emergencias, consiga un desfibrilador (manual o DEA), compruebe el pulso e inicie la RCP, comenzando con las compresiones torácicas. Conecte los parches del monitor de ECG o del DEA tan pronto como estén disponibles. Durante el intento de reanimación, administre una RCP de alta calidad (administre compresiones torácicas con la frecuencia y la profundidad adecuadas, permita la expansión completa del tórax después de cada compresión, minimice las interrupciones en las compresiones y evite la ventilación excesiva). Utilice una relación compresión-ventilación de 30:2 con un solo reanimador y de 15:2 con dos reanimadores.
- Inicie la ventilación con bolsa mascarilla y suministre oxígeno.
- Conecte el monitor/desfibrilador. Una vez que haya conectado el monitor/desfibrilador, compruebe el ritmo. Determine si el ritmo es desfibrilable (FV/TV sin pulso) o no desfibrilable (asistolia/AESP). Si el ritmo es desfibrilable, siga la secuencia de FV/TV sin pulso del algoritmo.

Ritmo desfibrilable: FV/TV sin pulso (Paso 2)

Si el ritmo es desfibrilable, administre una descarga no sincronizada (Paso 3). Realice la RCP mientras el desfibrilador se carga, si es posible, porque cuanto menor sea el intervalo entre la última compresión y la administración de la descarga, mayor será la posibilidad de éxito de la descarga (eliminación de FV). Por lo tanto, intente mantener este intervalo lo más breve posible, lo ideal es inferior a 10 segundos. Inmediatamente después de la administración de la descarga, reinicie la RCP de alta calidad, comenzando con las compresiones torácicas. En un entorno monitorizado, este enfoque puede modificarse según el criterio del profesional.

Si la reanimación tiene lugar en un entorno de cuidados intensivos y el niño tiene colocado un catéter para la monitorización intraarterial, la presencia de una forma de onda con una presión arterial adecuada puede ser útil para guiar la calidad de la RCP. El monitoreo de la presión arterial invasiva durante la RCP brinda una perspectiva de las presiones arteriales generadas con compresiones y medicamentos. El CO_2 al final de la espiración refleja el gasto cardíaco producido y la eficacia de la ventilación y puede proporcionar información sobre la calidad de RCP. Un aumento repentino del CO_2 al final de la espiración puede ser un signo temprano de RCE. En otros entornos, podrá identificar el RCE dos minutos después de la RCP durante la siguiente comprobación del ritmo.

Los dispositivos de desfibrilación para niños son:

- DEA (que puede distinguir ritmos pediátricos desfibrilables de los que no son desfibrilables y que en el mejor de los casos viene equipado con un sistema de atenuación de la descarga para dosis pediátricas)
- Cardioversor/desfibrilador manual (permite la administración de dosis de descargas variables)

Lo ideal es que las instituciones al cuidado de niños con riesgo de arritmias y paro cardíaco (como hospitales o servicios de urgencias hospitalarios) cuenten con desfibriladores que puedan ajustar la dosis de energía para los niños.

Desfibrilador manual

Se desconoce la dosis de energía eléctrica óptima para la desfibrilación pediátrica, pero es probable que esté entre los 2 y 4 J/kg. Para una mayor facilidad de aprendizaje, se puede considerar una dosis de 2 J/kg (forma de onda bifásica o monofásica). Si la FV o la TV sin pulso persisten tras la siguiente comprobación del ritmo, administre una dosis de 4 J/kg en la segunda descarga. Si la FV persiste tras la segunda descarga, utilice una dosis de al menos 4 J/kg o más, sin superar los 10 J/kg o la dosis máxima para adultos. Se han registrado casos de reanimación con éxito en niños con una dosis de descarga de hasta 9 J/kg.

Consulte el cuadro Conceptos fundamentales: Desfibrilación manual (para FV o TV sin pulso) más adelante en este apartado para ver los pasos universales para manejar un desfibrilador manual.

Parches/palas

Use parches de desfibrilación o palas para administrar las descargas con un desfibrilador manual. Los parches de desfibrilación son preferibles porque son fáciles de aplicar y reducen el riesgo de formación de arco eléctrico, pero también pueden usarse para monitorizar el ritmo cardíaco. Si utiliza palas, aplique un gel conductor, crema o pasta, o coloque un parche de desfibrilación entre la pala y el tórax del niño para reducir la impedancia transtorácica. No utilice gasas empapadas en solución salina, geles para ecografías ni parches con alcohol, ya que los parches con alcohol podrían causar incendios y quemaduras en el tórax.

Use los parches de desfibrilación autoadhesivos de mayor tamaño que se adapten a la pared torácica sin que haya contacto entre ellos. El tamaño de palas recomendado se basa en la edad/peso del niño:

- Los pacientes pediátricos que pesen más de 10 kg (o tengan aproximadamente 1 año o más) deben utilizar paletas grandes para “adultos” (8-13 cm).
- Los pacientes pediátricos que pesan menos de 10 kg (o menos de 1 año) deben utilizar paletas pequeñas (4.5 cm) para “niños”.

La selección de parches de desfibrilación pediátricos o parches de desfibrilación para adulto es específica del fabricante. Consulte las instrucciones del embalaje para determinar el tamaño adecuado.

Coloque los parches de desfibrilación/palas de forma que el corazón quede situado entre ellos. Coloque 1 parche de desfibrilación/pala en el lado superior derecho del tórax de la víctima debajo de la clavícula derecha y el otro a la izquierda del pezón izquierdo, en la línea axilar anterior directamente sobre el corazón, asegurándose de que no se toquen entre sí. Deje 3 cm como mínimo entre las palas y ejerza presión con firmeza para crear un buen contacto con la piel.

No obstante, algunos fabricantes de desfibriladores recomiendan la colocación de los parches de desfibrilación autoadhesivos en una posición anteroposterior, colocando uno sobre el corazón de la víctima y el otro en la espalda. Esta colocación puede ser necesaria en un lactante, especialmente si solo se dispone de parches de desfibrilación grandes. Coloque los parches de desfibrilación según las recomendaciones del fabricante del desfibrilador, que normalmente se muestran en los mismos parches.

En situaciones especiales, pueden ser necesarias algunas modificaciones (por ejemplo, si el niño tiene un desfibrilador implantable).

Despejar la zona para la desfibrilación

Para garantizar la seguridad de los reanimadores durante la desfibrilación, realice una inspección visual del niño y del equipo de reanimación justo antes de administrar la descarga. Asegúrese de que el flujo elevado de O_2 no se dirija al tórax del niño. Avise a los demás de que está a punto de administrar una descarga y de que todos deben alejarse. (Toda esta secuencia debería tardar menos de 5 segundos). Consulte el cuadro Conceptos fundamentales: Desfibrilación manual (para FV o TV sin pulso).

Conceptos fundamentales: Desfibrilación manual (para FV o TV sin pulso) (Paso 3)

Continúe la RCP sin interrupción durante todos los pasos hasta que el desfibrilador esté cargado por completo. Reduzca al mínimo el intervalo entre la última compresión y administración de la descarga (no administre ventilaciones entre la última compresión y administración de la descarga).

1. Encienda el desfibrilador.
2. Establezca la selección de derivaciones en palas (o derivación I, II o III si se utilizan derivaciones del monitor).
3. Seleccione parches autoadhesivos o palas; use los parches o las palas de mayor tamaño que se adapten mejor al tórax del paciente sin que se toquen entre sí.
4. Si se usan palas, aplique pasta o gel conductor. Asegúrese de que los cables estén conectados al desfibrilador.

5. Coloque los parches de desfibrilación autoadhesivos sobre el tórax del paciente (pared torácica anterior derecha y axilar izquierda). Si utiliza palas, aplique una firme presión. Si el paciente tiene un marcapasos, no coloque los parches/palas directamente sobre el dispositivo. Asegúrese de que el flujo de oxígeno no esté dirigido hacia el tórax del paciente.
6. Seleccione la dosis de energía:
   Dosis inicial: 2 J/kg (rango aceptable 2-4 J/kg)
   Dosis posteriores: 4 J/kg o superior (no más de 10 J/kg o la dosis estándar para adultos)
7. Diga "¡Cargando desfibrilador!" y presione el botón de carga de los controles del desfibrilador o la pala del ápex. Continúe con las compresiones torácicas durante la carga, a menos que esta ocurra de inmediato.
8. Cuando el desfibrilador se encuentre totalmente cargado, avise en voz alta: “Descarga a la cuenta de tres”. Después, empiece a contar. El aviso se puede abreviar a "Apártense para descarga". (Continúe con las compresiones torácicas hasta este anuncio).
9. Después de confirmar que el personal se ha separado del paciente, presione el botón de descarga del desfibrilador o pulse los dos botones de descarga de las palas simultáneamente.
10. Inmediatamente después de administrar la descarga, reinicie la RCP empezando por compresiones durante 5 ciclos (aproximadamente 2 minutos) y, a continuación, vuelva a verificar el ritmo. Minimice las interrupciones entre compresiones.

Reanudar la RCP, establecer acceso IV/IO, comprobar el ritmo (Paso 4)

- Realice la RCP durante 2 minutos.
  - Reanude la RCP inmediatamente después de la administración de la descarga, comenzando con las compresiones torácicas. Realice la RCP durante unos 2 minutos. (Para 2 reanimadores, esto supondrá aproximadamente 10 ciclos de 15 compresiones seguidos de 2 ventilaciones).
- Establezca un acceso IV/IO.
  - Mientras se realiza la RCP, si aún no tiene acceso vascular (IV/IO), otro miembro del equipo de reanimación debe establecer un acceso vascular para preparar al paciente para los fármacos.

Antes de comprobar el ritmo, el líder del equipo debe asegurarse de que el equipo esté preparado para las siguientes acciones:

- Turnar a los encargados de realizar las compresiones.
- Calcular la energía de descarga adecuada para administrarla si persiste la FV/TV sin pulso.
- Preparar fármacos para su administración si está indicado.

Después de 2 minutos de RCP, compruebe el ritmo. *Limite las interrupciones en la RCP a menos de 10 segundos para la comprobación del ritmo.*

Esta comprobación del ritmo puede indicar los resultados siguientes de la descarga y RCP previas:

- La FV/TV sin pulso se convierte en un ritmo “no desfibrilable” (asistolia, AESP) o a un ritmo organizado con pulso
- Continúa un ritmo desfibrilable (FV/TV sin pulso)

Finalización de la FV/TV sin pulso (es decir, el ritmo no es desfibrilable) (Paso 12)

Si el ritmo no es desfibrilable, verifique si existe un ritmo “organizado” (es decir, con complejos regulares [Figura 22]). Si no hay signos de RCE, diríjase al Paso 10.

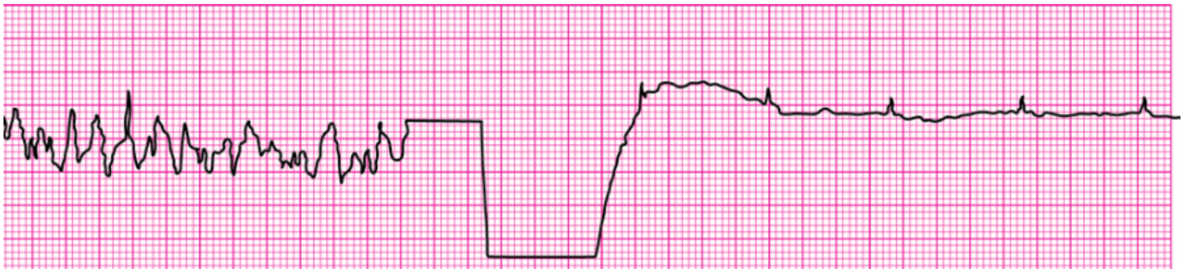


Figura 22. FV convertida en ritmo organizado después de la desfibrilación (descarga realizada con éxito).

Si el ritmo es organizado, palpe en busca de un pulso central. Si hay un retorno de la circulación espontánea (RCE), vaya a la lista de verificación de atención posterior al paro cardíaco (apartado 13). Si el ritmo no es organizado, no realice una verificación del pulso; en lugar de ello, continúe con la RCP inmediatamente (Paso 10). Recuerde que las comprobaciones de ritmo y pulso deben ser breves (menos de 10 segundos). En entornos especializados (por ejemplo, en una unidad de cuidados intensivos) con monitorización intraarterial o hemodinámica, los profesionales pueden alterar esta secuencia.

Si se detecta AESP (un ritmo organizado sin pulso palpable) o asistolia en las comprobaciones del ritmo, continúe con la RCP comenzando con las compresiones y vaya al Paso 10).

Si tiene alguna duda sobre la presencia de pulso, reinicie inmediatamente la RCP (Paso 10). Es poco probable que las compresiones torácicas sean perjudiciales para un niño con ritmo espontáneo y pulsos débiles. *Si no hay pulso o no está seguro, reinicie la RCP*.

FV/TV sin pulso persistente (Paso 5)

Si la comprobación del ritmo revela un ritmo desfibrilable (es decir, FV/TV sin pulso persistente), prepárese para administrar una segunda descarga con un desfibrilador manual (4 J/kg) o con un DEA. Reanude las compresiones torácicas mientras se carga el desfibrilador. Si se ha establecido el acceso IV/IO, administre adrenalina mientras continúa con las compresiones. Considere la inserción de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea, si no hay uno colocado. Una vez que el desfibrilador cargue, confirme que el personal se ha separado del paciente y administre la descarga (Paso 5).

Reinicie la RCP con compresiones torácicas inmediatamente después de la administración de la descarga (Paso 6). Las compresiones debe realizarlas otra persona (es decir, los encargados de efectuar las compresiones deben turnarse cada 2 minutos). Realice la RCP durante unos 2 minutos. (Para 2 reanimadores, esto supondrá aproximadamente 10 ciclos de 15 compresiones seguidos de 2 ventilaciones).

Administrar adrenalina (Paso 6)

- Realice la RCP durante 2 minutos.
- Administre adrenalina entre cada 3 y 5 minutos.
- Considere el uso de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea.

Si la FV/TV sin pulso persisten, administre adrenalina entre cada 3 o 5 minutos en cuanto esté disponible el acceso IV/IO mientras continúa con las compresiones. Para la vía IV/IO, administre adrenalina con 0.01 mg/kg (0.1 ml/kg de la dosis de 0.1 mg/ml). Para la vía ET, administre adrenalina con 0.1 mg/kg (0.1 ml/kg de la dosis de 1 mg/ml). Repita la dosis de adrenalina aproximadamente cada 3 a 5 minutos del paro cardíaco. Esto quiere decir, por lo general, una administración de adrenalina después de cada segunda comprobación del ritmo (es decir, cada dos verificaciones).

El algoritmo de paro cardíaco pediátrico no establece un tiempo específico para administrar la primera dosis de adrenalina. Sin embargo, las *Guías AHA del 2020 para RCP y ACE* establecen que la cuanto antes se administre la adrenalina después del inicio de RCP, más probabilidades habrá de que el paciente sobreviva. Las guías del 2020 también indican que para los pacientes pediátricos en cualquier situación, es razonable administrar la dosis inicial de adrenalina en un plazo de 5 minutos desde el comienzo de las compresiones torácicas.

Un profesional puede elegir administrar adrenalina antes o después de la segunda descarga. Cuando se identifique la FV/TV sin pulso durante la comprobación del ritmo, se puede administrar la adrenalina durante la RCP que precede (mientras se carga el desfibrilador) o inmediatamente después de la administración de la descarga. Sin embargo, si existe un ritmo organizado durante la comprobación del ritmo, es razonable verificar la presencia de pulso para evitar una dosis innecesaria de adrenalina, ya que puede producir efectos adversos. Por ejemplo, si la FV/TV sin pulso inicial estaba relacionada con una miocardiopatía, miocarditis o toxicidad farmacológica, la administración de la adrenalina inmediatamente después de la eliminación de la FV/TV sin pulso podría inducir una FV/TV sin pulso recurrente.

Administración de medicación durante la RCP

Lo ideal es que administre medicamentos IV/IO *durante las compresiones* porque el flujo sanguíneo generado por ellas ayuda a hacer circular los fármacos. Las *Guías AHA del 2020 para RCP y ACE* recomiendan la administración de fármacos durante las compresiones, para evitar que esto retrase la administración de la descarga y para que los fármacos tengan tiempo de circular antes de la próxima verificación de ritmo.

Los miembros del equipo responsables de los fármacos para reanimación deben preparar la *siguiente* dosis de fármacos que pueden necesitar después de la próxima verificación de ritmo. Todos los miembros del equipo deben estar familiarizados con el algoritmo de paro cardíaco pediátrico y consultarlo durante el intento de reanimación para anticiparse a las intervenciones siguientes. Las tablas de fármacos, gráficos u otras referencias deben estar disponibles de inmediato para agilizar el cálculo de la dosis de los fármacos. El uso de una cinta de reanimación con códigos de color basada en la talla del paciente facilita la estimación rápida de las dosis de fármacos adecuadas.

La administración ET de fármacos para reanimación provoca concentraciones sanguíneas más bajas que la misma dosis administrada por vía intravascular o acceso IO. Los estudios sugieren también que la concentración de adrenalina más baja obtenida cuando el fármaco se administra por vía ET puede producir efectos β-adrenérgicos transitorios (en lugar de los efectos vasoconstrictores α-adrenérgicos deseados). Estos efectos pueden ser perjudiciales y causar hipotensión, presión y flujo de perfusión arterial coronaria más bajos, reduciendo las probabilidades del RCE. Otra desventaja de la administración de fármacos ET es que se deben interrumpir las compresiones torácicas para administrar los fármacos por esta vía.

Inserción de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea durante la RCP

El líder del equipo determinará cuál es el mejor momento para la intubación ET o la inserción de otro dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea. Debido a que es probable que la inserción de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea interrumpa las compresiones torácicas, el líder del equipo debe sopesar los beneficios relativos del dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea con respecto a los beneficios de minimizar las interrupciones en las compresiones. Si debe insertar un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea, planifique cuidadosamente y organice los suministros y el personal para reducir al mínimo el tiempo que se interrumpen las compresiones. Una vez introducido el dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea, confirme que se encuentra en la posición correcta.

Cuando hay un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea colocado durante la RCP, proporcione compresión continua del tórax. Consulte el cuadro Conceptos fundamentales: RCP con manejo avanzado de la vía aérea.

Conceptos fundamentales: RCP con dispositivo avanzado de la vía aérea

Una vez que se haya colocado un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea (por ejemplo, un tubo ET), la secuencia de la RCP cambia de compresiones torácicas en "ciclos" a compresiones torácicas continuas y con una frecuencia de ventilación regular. Mientras que un miembro del equipo comprime el tórax a una velocidad de 100 a 120 /min, otro miembro del equipo se ventila con 1 respiro cada 2 a 3 segundos (una frecuencia de aproximadamente 20-30 respiraciones por minuto).

Los compresores deben girar cada 2 minutos para reducir la fatiga del reanimador y proporcionar compresiones del tórax de alta calidad en toda la reanimación. Limite las interrupciones de las compresiones torácicas al mínimo necesario para las verificaciones de ritmo y la administración de las descargas. No obstante, los profesionales pueden modificar esta secuencia en entornos especiales (por ejemplo, en una unidad de cuidados intensivos) con monitorización continua con ECG y hemodinámica.

Comprobar el ritmo (Paso 7)

Después de 2 minutos de RCP y la administración de adrenalina, vuelva a verificar el ritmo. Trate de limitar las interrupciones en las compresiones torácicas para comprobar el ritmo a menos de 10 segundos. Si la verificación de ritmo revela la terminación del FV/TV sin pulso, verifique la presencia de un ritmo organizado.

- Ritmo no organizado (asistolia/AESP): Vaya al Paso 12.
- Ritmo organizado: compruebe el pulso.
  - Si hay signos de un retorno de la circulación espontánea (RCE), vaya a la lista de verificación de atención posterior a un paro cardíaco (en el apartado 13).
  - Si no hay signos de RCE, diríjase al Paso 10.

Sin embargo, si la comprobación del ritmo revela la persistencia de FV/TV sin pulso, vaya al Paso 8.

Para la FV/TV sin pulso persistente (Paso 8)

Administre descarga

Si la FV/TV sin pulso persisten, administre 1 descarga con el desfibrilador manual (4 J/kg o más, hasta 10 J/kg o la dosis para adulto máxima) o un DEA. Realice compresiones torácicas, si es posible, mientras el desfibrilador se carga. Cuando el desfibrilador esté cargado, confirme que el personal se ha separado del paciente y administre la descarga.

Inmediatamente después de la descarga, reinicie la RCP, comenzando con compresiones torácicas. Realice la RCP durante unos 2 minutos. (Para 2 reanimadores, esto supondrá aproximadamente 10 ciclos de 15 compresiones seguidos de 2 ventilaciones).

Medicamentos antiarrítmicos (Paso 8)

Inmediatamente después de reanudar las compresiones torácicas, administre amiodarona o lidocaína. Proporcione un bolo de amiodarona de 5 mg/kg por vía IV/IO amiodarona; puede repetir un bolo de 5 mg/kg por vía IV/IO hasta un total de 3 dosis FV refractaria y TV sin pulso resistente al tratamiento, o dar lidocaína por vía IV/IO en una dosis de carga inicial de 1 mg/kg. Si se presenta torsades de pointes, administre magnesio en bolo IV/IO de 25 a 50 mg/kg; dosis máxima de 2 g.

Resumen de la secuencia de FV/TV sin pulso

En la Figura 23, se resume la secuencia recomendada de RCP, comprobaciones del ritmo, descargas y administración de fármacos para FV/TV sin pulso según la opinión mayoritaria de los expertos.

(Lea la descripción larga de Resumen de la secuencia de paro cardíaco con FV/TV sin pulso)

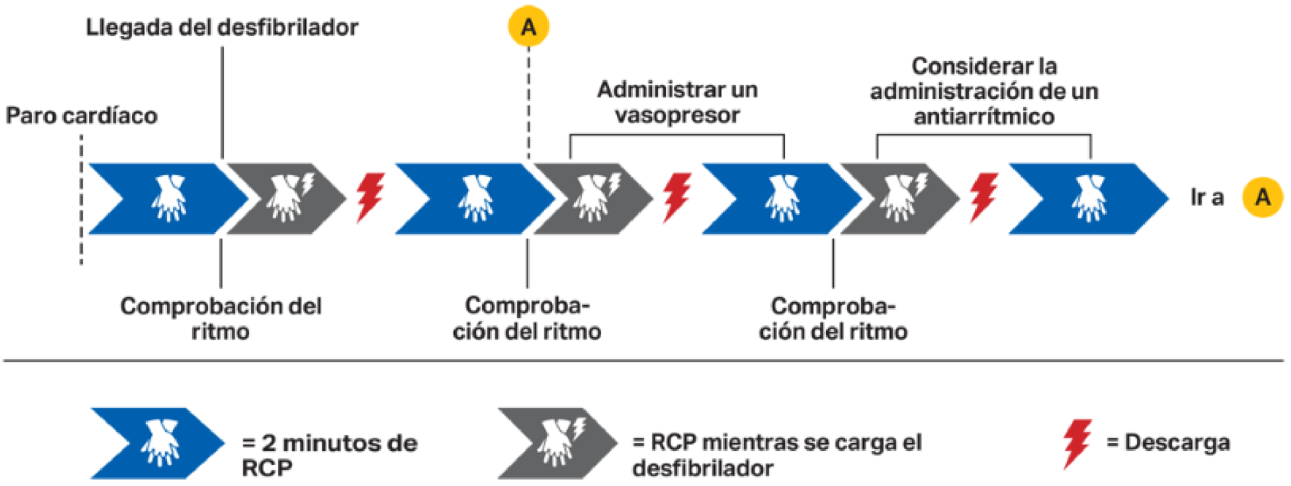

Llegada del desfibrilador
A
Administrar un vasopresor
Considerar la administración de un antiarrítmico
Paro cardíaco
Ir a
A
Comprobación del ritmo
Comproba-ción del ritmo
Comproba-ción del ritmo
= 2 minutos de RCP
= RCP mientras se carga el desfibrilador
= Descarga

Figura 23. Resumen de la secuencia de paro cardíaco con FV/TV sin pulso.

Piense en el manejo de un paro cardiorrespiratorio con FV/TV sin pulso como una práctica casi continua de RCP. En condiciones idóneas, la RCP se interrumpe solo durante breves periodos como para las comprobaciones de ritmo y la administración de descargas. La preparación y administración de fármacos no requiere la interrupción de la RCP y no debe retrasar la administración de la descarga.

Prepare el siguiente fármaco antes de la comprobación del ritmo. Administre el fármaco durante las compresiones torácicas lo antes posible cuando la comprobación del ritmo confirme FV/TV sin pulso. No retrase las descargas. Continúe con la RCP mientras se preparan y administran los fármacos y se carga el desfibrilador. Lo ideal es que las compresiones solo se interrumpan para la ventilación (hasta la colocación de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea), la comprobación del ritmo o la administración de una descarga.

Ritmo no desfibrilable (Asistolia/AESP Paso 9)

Si el ritmo no es desfibrilable, puede que haya AESP o asistolia. El manejo de este ritmo se indica en la secuencia de asistolia/AESP del algoritmo de paro cardíaco pediátrico (Figura 21). Si se presenta FV durante el intento de reanimación, vaya al lado de FV/TV sin pulso del algoritmo de paro cardíaco pediátrico (Paso 5 o 7).

Establecer acceso vascular (Paso 10)

Para el tratamiento de la asistolia o AESP, realice una RCP de calidad, administre adrenalina lo antes posible e intente identificar y tratar las causas potencialmente reversibles del paro cardíaco.

Continúe con la RCP de calidad durante aproximadamente 2 minutos. Durante este tiempo, establezca acceso vascular (IV o IO) y considere la colocación de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea y capnografía. Tan pronto como haya establecido el acceso vascular, administre adrenalina en bolo durante las compresiones torácicas. Para la vía IV/IO, administre 0.01 mg/kg (0.1 ml/kg de la dosis de 0.1 mg/ml). Para la vía ET, administre 0.1 mg/kg (0.1 ml/kg de la dosis de 0.1 mg/ml). Administre adrenalina entre cada 3 y 5 minutos si el paro cardíaco persiste. Por lo general, esto resulta en una administración de adrenalina después de cada segunda comprobación del ritmo (es decir, cada dos verificaciones).

Verifique el ritmo

Después de 2 minutos de RCP, compruebe el ritmo. Si el ritmo es desfibrilable, vaya al Paso 7, pero si no es desfibrilable, vaya al Paso 11.

Ritmo no desfibrilable (Paso 11)

Si la comprobación del ritmo muestra un ritmo no desfibrilable, reinicie la RCP inmediatamente con compresiones torácicas y trate las causas potencialmente reversibles del paro cardíaco (recuerde las nemotécnica H y las T) Después de otros 2 minutos de RCP, compruebe el ritmo. Si es organizado, busque el pulso. Si hay una retorno de la circulación espontánea (RCE), vaya a la lista de verificación de atención posterior al paro cardíaco (consulte el apartado 13). Si no hay signos de RCE, diríjase al Paso 10. Si se presenta un ritmo desfibrilable en cualquier momento, vaya al Paso 7.

Resumen de secuencia de tratamiento de asistolia/AESP

En la Figura 24, se resume la secuencia recomendada de RCP, basada en el consenso de expertos, verificaciones de ritmos, descargas y administraciones de fármacos para asistolia y AESP.

(Lea la descripción larga de Secuencia de tratamiento del paro cardíaco: asistolia y AESP.)

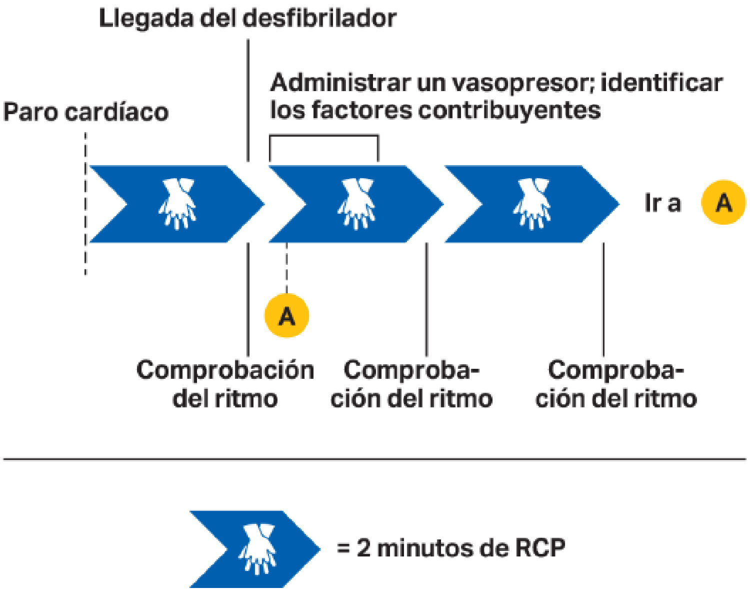


Figura 24. Secuencia de tratamiento del paro cardíaco: asistolia y AESP.

El manejo de cualquier paro sin pulso se considera como un flujo casi continuo de RCP, que solo debería interrumpirse por breves comprobaciones del ritmo. No interrumpa la RCP para la preparación de los fármacos ni para su administración. Administre los fármacos por vía IV/IO durante las compresiones torácicas. Consulte el cuadro Conceptos fundamentales: RCP con manejo avanzado de la vía aérea, que aparece anteriormente en este apartado.

Si detecta un ritmo desfibrilable en cualquier comprobación del ritmo, consulte la Figura 23.

Identificación y tratamiento de causas potencialmente reversibles del paro cardíaco

El desenlace clínico del paro cardíaco pediátrico por hipoxia/isquemia suele ser desfavorable. El reconocimiento rápido, la realización de una RCP de calidad de forma inmediata y la corrección de los factores contribuyentes y las causas potencialmente reversibles ofrecen las mayores posibilidades de éxito de la reanimación. Si puede identificar esta condición y tratarla con rapidez, los esfuerzos de reanimación pueden tener éxito.

Para buscar las causas potencialmente reversibles o los factores contribuyentes, haga lo siguiente:

- Asegúrese de que se esté proporcionando una RCP de alta calidad.
- Verifique que el dispositivo avanzado para la vía aérea esté permeable/abierto y sea efectivo.
- Verifique que el dispositivo bolsa mascarilla esté conectado a una fuente de flujo alto de O_2.
- Asegúrese de que la ventilación produzca una elevación torácica visible, sin un volumen ni frecuencia excesivos.
- Considere las causas potencialmente reversibles recordando las H y las T del apartado 5.

RCE

Si los esfuerzos de reanimación restauran con éxito un ritmo organizado (o existe otra evidencia de RCE, como un aumento persistente de $\mathrm{P_{ETCO_2}}$ o pulsaciones visibles en una forma de onda arterial), verifique el pulso del niño para determinar si existe ritmo de perfusión. Si existe pulso, continúe la atención posparo cardíaco.

Paro cardiaco pediátrico: Circunstancias especiales

Las circunstancias especiales siguientes que producen un paro cardíaco pediátrico requieren un manejo específico:

- Traumatismo
- Ahogamiento
- Anafilaxia
- Intoxicación
- Cardiopatía congénita: ventrículo único
- Hipertensión pulmonar

Paro cardíaco causado por traumatismo

El paro cardíaco asociado al traumatismo en niños representa un subgrupo significativo de PCEH pediátricos. La reanimación inadecuada (incluida la reanimación con volumen inadecuada) es una de las principales causas de muerte por traumatismo pediátrico evitable. A pesar de la respuesta rápida y eficaz fuera del hospital y del centro de traumatología, la tasa de supervivencia es baja para el PCEH pediátrico debido al traumatismo y muy baja para el PCEH pediátrico debido a traumatismo leve. Los factores que pueden mejorar el desenlace clínico de los PCEH por traumatismo incluyen lesiones penetrantes tratables y un traslado rápido (normalmente 10 minutos o menos) a un centro de trauma.

El paro cardíaco por traumatismo en los niños tiene varias causas posibles, que incluyen:

- Hipoxia secundaria a paro respiratorio, obstrucción de la vía aérea o lesión traqueobronquial
- Lesión en las estructuras vitales (por ejemplo, corazón, aorta, arterias pulmonares)
- Lesión cerebral grave con colapso cardiovascular secundario
- Lesión de médula espinal cervical superior con paro respiratorio, que puede cursar con shock medular, progresando a paro cardíaco
- Gasto cardíaco disminuido o AESP por neumotórax a tensión, taponamiento cardíaco o hemorragia masiva

Las técnicas de soporte vital básico y avanzado para la víctima de traumatismo pediátrico en paro cardíaco son básicamente las mismas que para el niño con paro cardíaco no traumático: mantenimiento de la circulación, vía aérea y ventilación. El intento de reanimación en un entorno extrahospitalario debe centrarse en:

- Administrar una RCP de alta calidad si es necesario.
- Mantener una circulación, ventilación y vía aérea adecuadas.
- Anticiparse a la obstrucción de la vía aérea por fragmentos dentales, sangre u otros restos (utilizar un dispositivo de aspiración si es necesario).
- Minimice el movimiento de la columna cervical (si se indica) al abrir la vía aérea y proporcionar ventilación
- Controlar la hemorragia externa con presión, con un torniquete o apósitos hemostáticos según lo indicado.
- Reducir las intervenciones que retrasen el traslado al centro de atención definitivo
- Transportar a los lactantes y niños con politraumatismos a un centro de trauma con expertos en pediatría
- Establecer el acceso IV/IO e indicar la reanimación con volumen, según sea necesario

A continuación, se ofrece un resumen de principios de manejo fundamentales para paro cardíaco por traumatismo en niños (Tabla 24).

Tabla 24. Manejo del paro cardíaco por traumatismo

Técnica	Intervención
RCP	• Realizar una RCP de alta calidad. • Conecte un monitor/desfibrilador. • Proporcione desfibrilación, según sea necesario. • Controle la hemorragia visible con presión directa o torniquete.
Vía aérea	• Abra y mantenga la vía aérea usando una maniobra de tracción de la mandíbula. • Restrinja el movimiento de la columna cervical estabilizando manualmente la cabeza y el cuello si se sospecha de lesiones en la columna cervical.
Buena ventilación	• Evite una ventilación excesiva. • Ventile con un dispositivo bolsa mascarilla usando O_2 al 100%; es preferible una técnica de ventilación con bolsa mascarilla con 2 personas para mantener la estabilización manual de la cabeza y el cuello (si está indicada la limitación del movimiento de la columna). • Si se introduce un dispositivo avanzado para la vía aérea, 1 reanimador debe estabilizar la cabeza y el cuello en posición neutra (si está indicada la limitación del movimiento de la columna). • Realice descompresiones con agujas bilaterales o unilaterales si se sospecha de neumotórax a tensión. • Selle cualquier neumotórax abierto significativo e inserte un tubo por toracostomía.
Circulación	• Presuponga que el paciente está hipovolémico; establezca el acceso IV/IO y reponga los líquidos rápidamente *(no coloque ningún acceso intraóseo en un hueso si puede haber una fractura)*. Considere la sangre tipo O negativo sin pruebas de compatibilidad cruzada para las pacientes mujeres (y O negativo o O positivo para los pacientes varones). • Considere la pericardiocentesis para un posible taponamiento cardíaco (si se sospecha que está presente). • Considere el shock medular (es decir, la pérdida de inervación simpática) que provoca hipotensión refractaria a líquidos y bradicardia. La terapia con vasopresores está indicada si se sospecha que existe shock medular.

Paro cardíaco causado por ahogamiento

La RCP inmediata de alta calidad es el factor más importante que influye en la supervivencia a los ahogamientos (Tabla 25). Es posible que tenga dificultades para realizar compresiones de tórax mientras la víctima aún está en el agua, pero puede ventilar inmediatamente si está capacitado para hacerlo. Inicie las compresiones torácicas en cuanto pueda realizarlas de forma segura y cuando el niño esté tumbado boca arriba sobre una superficie firme.

Tabla 25. Manejo del paro cardíaco causado por ahogamiento

Técnica	Intervención
RCP	- Realizar una RCP de alta calidad. - Conecte un monitor/desfibrilador; realice una desfibrilación rápida si es necesario. - Si está indicada la desfibrilación y el tórax está cubierto de agua, seque rápidamente el tórax del niño para reducir la formación de arco eléctrico entre los parches o palas del desfibrilador.
Vía aérea	- Abra la vía aérea. - Si hay motivos para sospechar de una lesión en la columna cervical (por ejemplo, lesión al bucear), restrinja el movimiento vertebral. - Si se inserta un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea, un reanimador debe estabilizar la cabeza y el cuello en una posición neutra.
Buena ventilación	- Ventile con un dispositivo bolsa mascarilla usando O_2 al 100%. - Prepárese para succionar la vía aérea dado que las víctimas de ahogamiento suelen vomitar el agua tragada; descomprima el estómago con un tubo nasogástrico/orogástrico después de haber insertado el dispositivo avanzado para la vía aérea.
Circulación	- Continúe con la RCP de alta calidad si es necesario.
Exposición	- Evalúe la temperatura central e intente el recalentamiento si el niño tiene hipotermia grave (temperatura central <30 °C).

Excepto para considerar la lesión cervical de la columna e hipotermia como factores contribuyentes, el SVB y las técnicas de soporte vital avanzado para el paro cardíaco debido a ahogamiento son fundamentalmente las mismas que para otros niños con paro cardíaco: vía aérea, buena ventilación y circulación. Los reanimadores deben sacar a las víctimas de ahogamiento del agua y comenzar el intento de reanimación lo más rápido posible.

En el paro cardíaco asociado a la hipotermia, a menudo, es difícil saber cuándo finalizar los esfuerzos de reanimación. Las víctimas de ahogamiento en agua helada pueden sobrevivir posiblemente tras una inmersión prolongada (40 minutos) y RCP (más de 2 horas). Cuando el ahogamiento se produce en agua helada, se recomienda recalentar el cuerpo hasta una temperatura central de al menos 30 °C antes de desistir de la RCP. Es posible que el corazón no responda a esfuerzos de reanimación hasta alcanzar esta temperatura central.

La circulación extracorpórea es la técnica más rápida y eficaz para recalentar a las víctimas de paro cardíaco con hipotermia grave después de una inmersión en agua helada. Aunque se aumente la temperatura del paciente con técnicas pasivas o la irrigación en las cavidades corporales en contextos extrahospitalarios u hospitalarios locales, debería hacer el traslado rápido a un centro con capacidad para realizar una RCPE pediátrica u oxigenación por membrana extracorpórea.

Paro cardíaco causado por anafilaxia

La anafilaxia grave produce edema y obstrucción de la vía aérea, y vasodilatación profunda, lo que aumenta de forma significativa la capacidad intravascular y produce una hipovolemia relativa. Con frecuencia, la anafilaxia va acompañada de broncoconstricción, que afecta a la oxigenación y reduce aún más el aporte de O_2 a los tejidos. Si se produce un paro cardíaco, inicie la RCP como tratamiento principal, abra y mantenga la vía aérea permeable y administre bolos de líquidos y adrenalina. En muchos casos, los niños con anafilaxia son niños pequeños con un corazón y un sistema cardiovascular sanos. Es posible que respondan al establecimiento de una vía aérea permeable con oxigenación y ventilación adecuadas, y a la rápida corrección de la vasodilatación y bajo volumen intravascular. La RCP eficaz puede mantener la entrega de O_2 suficiente hasta que desaparezcan los efectos catastróficos de la reacción anafiláctica.

Si se produce un paro cardíaco como consecuencia de una anafilaxia, el manejo puede incluir los siguientes tratamientos críticos (Tabla 26).

Tabla 26. Manejo del paro cardíaco causado por anafilaxia

Técnica	Intervención
RCP	- Realice una RCP de alta calidad y una desfibrilación rápida según sea necesario.
Vía aérea	- Abra y mantenga abierta la vía aérea con procedimientos manuales. - Si se realiza una intubación ET, prepárese para la posibilidad de edema de la vía aérea y la necesidad de usar un tubo ET menor que el sugerido según la edad y longitud del niño.
Buena ventilación	- Realice la ventilación con bolsa mascarilla con un 100% de O_2 hasta que introduzca un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea.
Circulación	- Administre bolos de solución cristaloide isotónica según sea necesario para tratar el shock. Introduzca 2 agujas IO o 2 IV de calibre grande. - Administre adrenalina en dosis estándar (0.01 mg/kg IV/IO [0.1 ml/kg de concentración de 0.1 mg/ml) o a través del tubo ET si no puede obtenerse acceso vascular (0.1 mg/kg [0.1 ml/kg de concentración de 1 mg/ml] cada 3-5 minutos durante el paro cardíaco). - Administre la infusión de adrenalina, según sea necesario.

Los antihistamínicos y los corticoesteroides se consideran complementarios en el tratamiento de anafilaxia, con distintos grados de evidencia para respaldar su uso. En el contexto de un paro cardíaco debido a anafilaxia, el medicamento más importante que se debe dar y continuar dando, si se indica, es adrenalina. Si se logra el RCE, se puede considerar la administración de antihistamínicos o corticoesteroides, o ambos.

Paro cardíaco asociado a intoxicación

La intoxicación o sobredosis de fármacos puede causar un paro cardíaco como resultado de intoxicación cardíaca directa o efectos secundarios de depresión respiratoria, obstrucción de la vía aérea y posible paro respiratorio, vasodilatación periférica, arritmias e hipotensión. El miocardio del paciente intoxicado es a menudo sano, pero la disfunción cardíaca temporal puede estar presente hasta que los efectos del fármaco o de la toxina s hayan mediado o metabolizado. Esto requiere una cantidad de tiempo variable, a menudo varias horas, en función de la naturaleza de la toxina, fármaco o sustancia tóxica. Debido a que la intoxicación puede ser temporal, los esfuerzos de reanimación prolongados y el uso de técnicas de soporte avanzado, como el soporte vital extracorpóreo, pueden ofrecer buenos resultados de supervivencia a largo plazo.

Inicie las medidas de soporte vital avanzado según el algoritmo de paro cardíaco pediátrico. Compruebe la glucosa lo antes posible. Si el paciente sufre paro cardíaco e hipoglucemia (por ejemplo, debido a una sobredosis de alcohol o β-bloqueantes), normalice la glucosa lo antes posible para aumentar las probabilidades de un resultado neurológico y cardíaco favorable. El tratamiento de SVAP/PALS para víctimas con sospecha de intoxicación debe incluir la búsqueda y tratamiento de las causas reversibles. Se recomienda consultar rápidamente con un centro de toxicología o con un toxicólogo.

Cardiopatía congénita: ventrículo único

Si bien la prevalencia de cardiopatía congénita cianótica compleja en los niños es baja, los pacientes con ventrículo único (atresia tricúspide/pulmonar, síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico y sus variantes) representan a una gran proporción de niños que sufren paro cardíaco, especialmente en el entorno intrahospitalario. Cada vez son más los lactantes y niños que sobreviven a procedimientos quirúrgicos paliativos; estos pacientes pueden requerir reanimación posoperatoria o durante el reingreso en el caso de enfermedades graves.

La fisiología del ventrículo único es compleja y varía en función de la lesión concreta y de la fase de la reparación quirúrgica. Por lo tanto, es importante recabar los antecedentes de los cuidadores para determinar el estado hemodinámico y la saturación de O_2 arterial iniciales. Durante un paro cardíaco, los procedimientos de cuidados de reanimación estándar están indicados para todos los lactantes con ventrículo único anatómico después de la fase I de la cirugía paliativa (Norwood) o para aquellos con corazón univentricular y derivación aortopulmonar para proveer flujo sanguíneo pulmonar. Además de la reanimación estándar, otras medidas específicas son las siguientes:

- Puede considerarse la administración de heparina para niños con derivación aortopulmonar o de la arteria pulmonar al ventrículo derecho si le preocupa la permeabilidad de la derivación.
- Tras la reanimación, ajuste el O_2 administrado para conseguir una saturación de O_2 adecuada a fin de mantener una relación óptima del flujo sanguíneo pulmonar y sistémico, y una oxigenación y perfusión sistémicas adecuadas (se debe individualizar para cada paciente).
- La $P\textsc{etco}_2$ puede no ser un indicador fiable de la calidad de la RCP en el paciente con ventrículo único, ya que el flujo sanguíneo pulmonar en estos pacientes no refleja siempre el gasto cardíaco (influyen otros factores).
- Considere las estrategias de hipoventilación permisiva o incluso la ventilación con presión negativa en el estado periparo para mejorar el gasto cardíaco.
- Puede considerarse el soporte vital extracorpóreo o la oxigenación por membrana extracorpórea para pacientes con paro cardíaco que han recibido la fase I de la cirugía paliativa (Norwood) o procedimientos de Fontan.

Hipertensión pulmonar

En casos de hipertensión pulmonar, el gasto cardíaco se puede ver afectado por el aumento de la resistencia al flujo sanguíneo a través de los pulmones, por lo que deben seguirse las recomendaciones estándar de SVAP/PALS durante un paro cardíaco. Entre otras medidas se incluyen las siguientes:

- Corrija la hipercapnia y la acidosis si las hay.
- Considere la posibilidad de administrar un bolo de solución cristaloide isotónica (p. ej., solución salina normal) para mantener la precarga ventricular.
- Si el paciente recibió vasodilatadores pulmonares como óxido nítrico o prostaciclina inmediatamente antes del paro, asegúrese de que se mantenga la administración de fármacos.
- Considere óxido nítrico o prostaciclina inhalados (o prostaciclina por vía IV) para reducir la resistencia vascular pulmonar.
- Considere la RCPE en una fase inicial de la reanimación.

Conceptos fundamentales: RCP Extracorpórea

Puede considerarse una RCPE para pacientes pediátricos con diagnósticos cardíacos que presentan paro cardíaco intrahospitalario en entornos en los que se disponga de equipos, experiencia y protocolos de oxigenación por membrana extracorpórea. Aunque no hay datos que demuestren un beneficio general de usar la RCPE, los datos de investigación de un registro de paro cardíaco intrahospitalario pediátrico revelan un aumento de la supervivencia al alta hospitalaria con el uso de RCPE en pacientes con diagnóstico quirúrgico cardíaco. Para niños con afecciones cardíacas subyacentes, cuando se inicia la RCPE en un entorno de cuidados intensivos, se ha observado supervivencia a largo plazo tras la RCP prolongada. Cuando se usa la RCPE durante el paro cardíaco, el desenlace clínico para niños con afecciones cardíacas subyacentes es mejor que en los pacientes con enfermedades no cardíacas.

Apartado 6: Dinámica efectiva de los equipos de alto rendimiento

Si bien un único testigo presencial con conocimientos de la técnica de RCP puede reanimar a un paciente tras los primeros instantes de un colapso, la mayoría de los intentos de reanimación con éxito requieren los esfuerzos conjuntos de varios profesionales de la salud para hacer varias intervenciones en simultáneo. El trabajo en equipo eficaz divide la tarea y se multiplican las probabilidades de lograr la reanimación.

Los equipos que tienen éxito en esta tarea no solo se caracterizan por los expertos en medicina que lo componen y el dominio de sus habilidades de reanimación, también demuestran una dinámica de equipo y de comunicación eficaz. En este apartado, se analiza la importancia de las distintas funciones del equipo, las respuestas de los miembros y líderes de equipos eficaces, y los elementos de la dinámica de equipo de alto rendimiento eficaz.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar este apartado, debería poder aplicar la dinámica del equipo de alto rendimiento para aumentar la posibilidad de supervivencia de sus pacientes.

Durante las simulaciones de casos del curso, participará como miembro y líder del equipo, poniendo en práctica las tareas descritas en este apartado.

Conceptos fundamentales: Comprender las funciones en los equipos

Durante un intento de reanimación, tanto si actúa como miembro o como líder del equipo, deberá comprender su función y las funciones del resto de los miembros del equipo. Con esto podrá anticiparse a lo siguiente:

- Acciones que se van a realizar a continuación
- Cómo comunicarse y trabajar como un miembro del equipo o líder del equipo

Funciones en un equipo de alto rendimiento

Función del líder del equipo

Cada equipo de alto rendimiento necesita un líder para organizar los esfuerzos en grupo y asegurarse de que todo se haga en el momento adecuado y de la manera correcta mediante el monitoreo y la integración del desempeño de cada uno de los miembros del equipo.

El líder del equipo también modela una excelente conducta de equipo y habilidades de liderazgo para el equipo y los demás involucrados o interesados en el intento de reanimación y sirve como maestro o guía para ayudar a capacitar a los futuros líderes de equipo y mejorar la eficacia del equipo. Tras la reanimación, el líder del equipo puede proponer análisis, críticas y prácticas como recursos de preparación para el próximo intento de reanimación. El líder del equipo también ayuda a los miembros a comprender por qué determinadas tareas se realizan de una forma concreta.

El líder del equipo debe ser capaz de explicar la importancia de lo siguiente:

- Comprimir fuerte y rápido en el centro del tórax.
- Garantizar una expansión torácica completa.
- Reducir al mínimo las interrupciones de las compresiones torácicas.
- Evitar una ventilación excesiva

Mientras que los miembros de un equipo de alto rendimiento se deben concentrar en sus tareas individuales, el líder debe concentrarse en el cuidado integral del paciente.

Funciones de los miembros del equipo

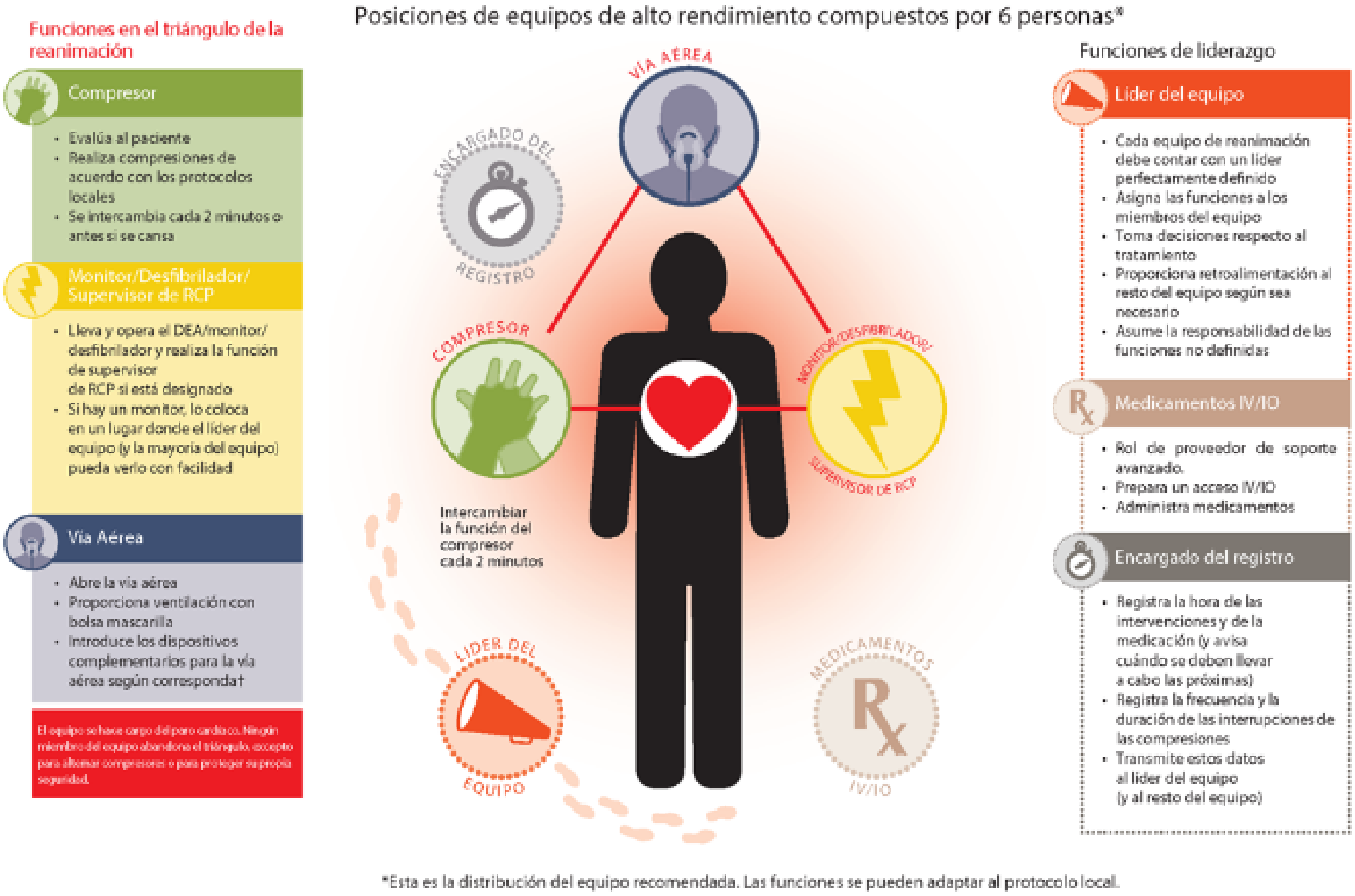
Los miembros de un equipo de alto rendimiento deben tener la máxima competencia en las habilidades a las que están autorizados en función de su nivel de práctica. Para que un intento de reanimación sea exitoso, los miembros del equipo deben:

- Identificar con claridad las tareas de su función
- Estar preparados para cumplir las responsabilidades de su función
- Tener práctica suficiente en las habilidades de reanimación
- Conocer los algoritmos
- Comprometerse con el éxito de la reanimación

Elementos de la dinámica efectiva de los equipos de alto desempeño

Responsabilidades y funciones claras

Cada miembro del equipo debe conocer su función y sus responsabilidades. Cada función es única y fundamental para el desempeño eficaz del equipo. En la Figura 25A, se identifican las funciones de los 6 miembros del equipo para la reanimación. Cuando hay menos de 6 personas, priorice estas tareas y asígnelas a los profesionales de la salud presentes. En la Figura 25B, se muestra cómo varios profesionales pueden asumir tareas muy prioritarias de forma impecable mientras otros miembros del equipo atienden al paciente.


Posiciones de equipos de alto rendimiento compuestos por 6 personas*
Vía aérea
Encargado del registro
Compresor
Monitor/Desfibrilador/ Supervisor de RCP
Intercambiar la función del compresor cada 2 minutos
Líder del equipo
Medicamentos IV/IO

Funciones en el triángulo de la reanimación

Compresor

- Evalúa al paciente
- Realiza compresiones de acuerdo con los protocolos locales
- Se intercambia cada 2 minutos o antes si se cansa

Monitor/Desfibrilador/ Supervisor de RCP

- Lleva y opera el DEA/monitor/ desfibrilador y realiza la función de supervisor de RCP si está designado
- Si hay un monitor, lo coloca en un lugar donde el líder del equipo (y la mayoría del equipo) pueda verlo con facilidad

Vía Aérea

- Abre la vía aérea
- Proporciona ventilación con bolsa mascarilla
- Introduce los dispositivos complementarios para la vía aérea según corresponda†

El equipo se hace cargo del paro cardíaco. Ningún miembro del equipo abandona el triángulo, excepto para alternar compresores o para proteger su propia seguridad.

Funciones de liderazgo

Líder del equipo

- Cada equipo de reanimación debe contar con un líder perfectamente definido
- Asigna las funciones a los miembros del equipo
- Toma decisiones respecto al tratamiento
- Proporciona retroalimentación al resto del equipo según sea necesario
- Asume la responsabilidad de las funciones no definidas

Medicamentos IV/IO

- Rol de proveedor de soporte avanzado.
- Prepara un acceso IV/IO
- Administra medicamentos

Encargado del registro

- Registra la hora de las intervenciones y de la medicación (y avisa cuándo se deben llevar a cabo las próximas)
- Registra la frecuencia y la duración de las interrupciones de las compresiones
- Transmite estos datos al líder del equipo (y al resto del equipo)

*Esta es la distribución del equipo recomendada. Las funciones se pueden adaptar al protocolo local.

Figura 25A. Posiciones sugeridas para el líder y los miembros del equipo durante las simulaciones de casos y los eventos clínicos.

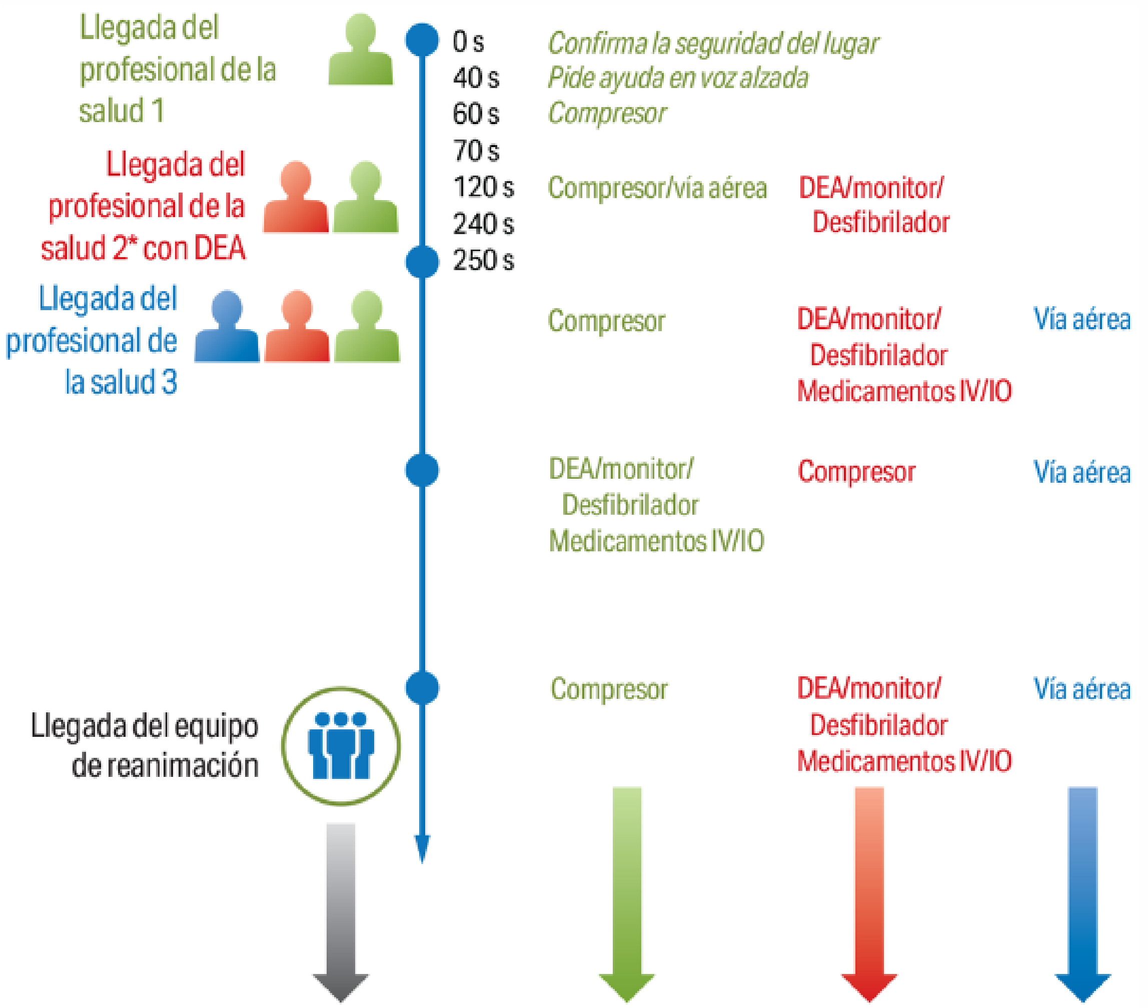

Llegada del profesional de la salud 1
0 s
40 s
60 s
70 s
120 s
240 s
250 s
Confirma la seguridad del lugar
Pide ayuda en voz alzada
Compresor
Llegada del profesional de la salud 2* con DEA
Compresor/vía aérea
DEA/monitor/ Desfibrilador
Llegada del profesional de la salud 3
Compresor
DEA/monitor/ Desfibrilador
Medicamentos IV/IO
Vía aérea
DEA/monitor/ Desfibrilador
Medicamentos IV/IO
Compresor
Vía aérea
Llegada del equipo de reanimación
Compresor
DEA/monitor/ Desfibrilador
Medicamentos IV/IO
Vía aérea

Figura 25B. Respuesta con varios reanimadores en función de la prioridad y del tiempo. Los tiempos (en segundos) pueden variar en función de las circunstancias, los tiempos de respuesta y los protocolos locales.

*Con 2 o más reanimadores, 1 profesional de la salud debe asumir la función de líder del equipo.

Cuando las funciones no están bien definidas, los resultados no son buenos. Entre los indicios de funciones confusas, se incluyen:

- La misma tarea se realiza más de una vez
- Tareas esenciales que quedan pendientes
- Miembros del equipo que desempeñan varias funciones aunque haya un número suficiente de profesionales

Para que sea eficaz, el líder debe delegar las tareas claramente. Los miembros del equipo deben comunicarse cuando y si pueden manejar responsabilidades adicionales, y el líder del equipo debe animar a los miembros a participar con iniciativa y no simplemente limitarse a seguir las órdenes a ciegas.

El líder del equipo define claramente todas las funciones de los integrantes del equipo en el entorno clínico, asegurándose de asignar tareas a todos los miembros del equipo disponibles y distribuir las asignaciones de manera uniforme, de modo que nadie quede con demasiado que hacer y otros con demasiado poco. Asigna tareas a miembros del equipo que están seguros de sus responsabilidades Los miembros del equipo en consecuencia deben solicitar y realizar tareas claramente definidas, apropiadas para su nivel de competencia o experiencia.

Conocer las limitaciones

Todos los miembros del equipo deben conocer sus propias limitaciones, y el líder también debe ser consciente de estas carencias. Esto permite que el líder evalúe los recursos del equipo y solicite profesionales de apoyo cuando sea necesario. Los miembros del equipo deben anticiparse a las situaciones en las que podrían necesitar ayuda e informar de ello al líder del equipo.

Al afrontar la difícil situación de un intento de reanimación, no practique ni intente habilidades nuevas, especialmente sin la asesoría de personal más experimentado. Si necesita más ayuda, solicítela de inmediato en vez de esperar hasta que el paciente se deteriore más. Pedir ayuda no es un signo de debilidad ni incompetencia; es preferible obtener más ayuda de la necesaria que no tener la suficiente, ya que podría afectar negativamente la evolución del paciente.

El líder del equipo y los miembros del equipo también deben aceptar ofrecimientos de otros para llevar a cabo una tarea asignada que no puedan completar, especialmente si completar la tarea es esencial.

Intervenciones constructivas

Durante un intento de reanimación, es posible que el líder del equipo o un miembro del equipo deba intervenir en contra de acciones inapropiadas.

Debido a que es necesaria una intervención constructiva y con tacto, el líder del equipo debe evitar enfrentamientos con los miembros del equipo. En cambio, debe realizar un resumen posterior para brindar las críticas constructivas. El líder del equipo también debe pedir que se inicie una intervención distinta si tiene una mayor prioridad y reasignar a un miembro del equipo que está tratando de trabajar más allá de su nivel de habilidad. Por el contrario, los miembros del equipo deben cuestionar con confianza a un colega que está a punto de cometer un error y sugerir una dosis o un fármaco alternativo, si es necesario.

Comunicación

Compartir el conocimiento

Compartir información es un componente fundamental para el rendimiento eficaz del equipo. Los líderes del equipo podrían empeñarse en una aproximación de diagnóstico o tratamiento específica; se trata de un error humano común que se conoce como *error de fijación*. Ejemplos de 3 tipos comunes de errores de fijación

- “Todo va bien”.
- “Esta y solo esta es la forma correcta”.
- “Cualquier cosa menos esto”.

Cuando los esfuerzos de reanimación son ineficaces, recuperar los conceptos elementales y hablar como un equipo, con conversaciones de tipo “Hemos observado lo siguiente en la evaluación primaria..., ¿hemos olvidado algo?” Los miembros de un equipo de reanimación deben informar al líder de cualquier cambio en el estado del paciente para tomar decisiones con toda la información disponible. El líder y miembros del equipo deben examinar todos los signos clínicos que son relevantes para el tratamiento.

El líder del equipo debe fomentar el intercambio de información y solicitar sugerencias si las siguientes mejores intervenciones no son claras, pedir ideas para los diagnósticos diferenciales y preguntar si se ha pasado por alto algo (p. ej., si se debería haber obtenido acceso IV o si se debería haber administrado fármacos). Los miembros del equipo deben compartir información con los otros miembros del equipo y con el líder del equipo.

Resumen y reevaluación

Una función esencial del líder del equipo es supervisar y reevaluar:

- El estado del paciente
- Las intervenciones realizadas
- Los hallazgos de la evaluación

El líder debería resumir esta información en voz alta para ir comunicando regularmente al equipo cómo va la situación. Debe revisar el estado del intento de reanimación y anunciar los siguientes pasos. Sin embargo, la condición del paciente puede cambiar, por lo que el líder del equipo debe mostrarse dispuesto a cambiar los planes de tratamiento y adaptar el diagnóstico diferencial inicial. Cuando se necesita un cambio, el líder del equipo debe informar al personal que se incorpora del estado actual del paciente y planifica las próximas acciones. Debería pedir información y resúmenes de la situación también al encargado de llevar el registro de actuaciones.

El líder del equipo debe prestar atención continua a las decisiones relacionadas con los diagnósticos diferenciales y repasar o mantener un registro continuo de los fármacos y tratamientos administrados y la respuesta del paciente. El líder y los miembros del equipo deberían comunicar claramente sobre los cambios importantes en el estado clínico del paciente y aumentan la supervisión (p. ej., frecuencia de las respiraciones y presión arterial) cuando el paciente empeora.

Circuito cerrado de comunicación

Al comunicarse con los miembros del equipo de reanimación, el líder establecerá un circuito cerrado de comunicación tomando estos pasos:

1. El líder da un mensaje, orden o tarea a un miembro del equipo.
2. Cuando recibe una respuesta clara con contacto visual, el líder del equipo confirma que el miembro ha oído y comprendido el mensaje.
3. El líder del equipo escucha al miembro del equipo para confirmar el desempeño de la tarea antes de asignar otra tarea.

El líder del equipo solo debe dar más tareas a un miembro del equipo si el líder del equipo solicitó o recibió confirmación de una asignación finalizada. Los miembros del equipo en consecuencia deben confirmar verbalmente el pedido con el líder del equipo antes de administrar el fármaco y deben informar al líder del equipo después de hacerlo o de realizar el procedimiento.

Por ejemplo, el líder del equipo asigna otra tarea tras recibir confirmación verbal de que la anterior ya se ha realizado, por ejemplo: "Ya se ha colocado un acceso IV, administre 1 mg de adrenalina". Los miembros del equipo cierran el circuito al informarle al líder cuando se inicia o termina una tarea, por ejemplo: "Acceso IV realizado".

Mensajes claros

La comunicación poco clara puede causar retrasos innecesarios en el tratamiento o errores en el fármaco. Por lo tanto, todos los profesionales de salud deben entregar mensajes y órdenes claros y concisos de manera calmada, articulada y directa sin gritar, lo que puede afectar la interacción eficaz con el equipo de alto rendimiento. Las personas hablarán una a una.

El líder del equipo debe alentar a los miembros del equipo a hablar claramente, y los miembros del equipo deben repetir los pedidos de fármacos y cuestionar un pedido si tienen alguna duda.

Respeto mutuo

Los mejores equipos de alto rendimiento se componen de miembros que se tratan con respeto mutuo y colaboran con camaradería prestándose apoyo. Para rodearse de un equipo de alto nivel, todos deben dejar de lado cualquier ansia de protagonismo y respetarse mutuamente durante el intento de reanimación, sin importar el entrenamiento o las experiencias adicionales que el líder o miembros específicos del equipo puedan tener.

El líder y los miembros del equipo deben hablar en un tono de voz amigable y controlado, y evitar gritar o mostrar agresión si al principio se malinterpreta. Cuando una persona sube su voz, otros responderán de manera similar, se mostrarán agresivos, confundiendo un comportamiento en el que se trata de dar órdenes claras y directas con otro en el que se imponen ideas con agresividad. En cambio, el líder del equipo debe reconocer las asignaciones realizadas correctamente diciendo: "¡Gracias, buen trabajo!"

Apartado 7: Reconocimiento de la dificultad e insuficiencia respiratorias

Las *dificultades respiratorias* se definen como un esfuerzo o frecuencia respiratoria anormal y abarcan una serie de signos que van desde la taquipnea con retracciones a una respiración agónica. Incluyen:

- Esfuerzo respiratorio aumentado
- Esfuerzo respiratorio inadecuado (p. ej., respiraciones poco profundas) frecuencia respiratoria inadecuada (bradipnea)
- Respiración irregular

Los proveedores de soporte vital avanzado pediátrico deben identificar los trastornos respiratorios que se pueden tratar con medidas simples, como limpiar la vía aérea de secreciones o administrar O_2. No obstante, es más importante identificar signos que, a pesar de ser leves, progresan rápidamente a una insuficiencia respiratoria. Estos estados requieren intervenciones puntuales con técnicas que hacen uso de dispositivos avanzados para la vía aérea (p. ej., ventilación asistida con dispositivo de bolsa mascarilla).

La dificultad respiratoria en lactantes y niños puede derivar rápidamente en insuficiencia respiratoria y, en última instancia, paro cardíaco. Un desenlace favorable (p. ej., supervivencia con función neurológica intacta al alta hospitalaria) es más probable tras un paro respiratorio que tras un paro cardíaco. Una vez que el niño con un problema respiratorio desarrolla un paro cardíaco, el resultado es a menudo deficiente, de modo que puede mejorar enormemente el resultado mediante la identificación y manejo de la dificultad e insuficiencia respiratorias antes de que el niño llegue a un paro cardíaco.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar este apartado, debería ser capaz de diferenciar entre dificultad e insuficiencia respiratorias.

Debe comprender los conceptos que se tratan en este apartado para poder identificar con rapidez los signos de dificultad e insuficiencia respiratorias, así como para reconocer los problemas respiratorios por tipo para poder elegir intervenciones apropiadas.

Aspectos fundamentales asociados a los problemas respiratorios

Los niños con problemas respiratorios presentan una disminución de la oxigenación, la ventilación o ambas. En esta sección se analiza:

- Oxigenación y ventilación insuficientes
- Fisiología de la enfermedad respiratoria

Oxigenación y ventilación insuficientes en los problemas respiratorios

Fisiología del sistema respiratorio

La principal función del sistema respiratorio es el intercambio de gases, en el que el aire ingresa a los pulmones con la inspiración. A partir de allí, el O_2 se distribuye desde los alvéolos a la sangre, donde parte de ese O_2 se disuelve en el plasma. La mayor parte del O_2 que entra en la sangre se liga a la hemoglobina. El porcentaje de hemoglobina ligada al O_2 se denomina *saturación de oxígeno*. Cuando la sangre pasa a través de los pulmones, el CO_2 se distribuye desde la sangre a los alveolos y se exhala. Una alteración en cualquier parte de este sistema, desde la vía aérea hasta los alveolos (parénquima pulmonar), puede dar lugar a problemas respiratorios agudos. Una enfermedad del sistema nervioso central, como convulsiones o traumatismo craneoencefálico, puede dificultar el control de la ventilación y provocar una disminución de la frecuencia respiratoria. La debilidad muscular, ya sea primaria (p. ej., distrofia muscular) o secundaria (p. ej., fatiga), también puede afectar a la oxigenación o ventilación.

Los niños tienen una tasa metabólica alta, por lo que la demanda de O_2 por kilogramo de peso corporal es elevada. Por tanto, con apnea o ventilación alveolar inadecuada, la hipoxemia y la hipoxia tisular pueden presentarse más rápidamente en un niño que en un adulto.

Los problemas respiratorios pueden producir:

- Hipoxemia
- Hipercapnia
- Una combinación de hipoxemia e hipercapnia

Hipoxemia (baja saturación de oxígeno)

La *hipoxemia* se define como una reducción de la saturación de oxígeno arterial detectada mediante pulsioximetría o medición directa de la saturación de oxígeno en una muestra de gasometría arterial. Por lo general, se define como la saturación de oxígeno arterial por debajo del 94% en un niño normal que respira aire ambiente. Hay una serie de condiciones que pueden reducir el umbral, como la altitud o la presencia de cardiopatía cianótica. La hipoxemia permisiva es un porcentaje de pulsioximetría inferior al 94%, que puede ser adecuado en determinadas circunstancias (p. ej., algunos casos de cardiopatía congénita).

Es importante distinguir entre *hipoxemia* e *hipoxia tisular*. La hipoxemia es una baja saturación de O_2 arterial (Sao_2 inferior al 94%), mientras que la hipoxia es un estado patológico en el que el cuerpo en conjunto (*hipoxia generalizada*) o una región del cuerpo (*hipoxia tisular*) no recibe un suministro adecuado de oxígeno. Tenga en cuenta que la hipoxemia no provoca necesariamente hipoxia tisular y que la hipoxia tisular puede ocurrir cuando la saturación de oxígeno arterial es normal. Por ejemplo, cuando la hipoxemia es crónica (p. ej., cardiopatía cianótica no tratada), los aumentos compensatorios del flujo sanguíneo (es decir, mayor gasto cardíaco) o de la concentración de hemoglobina (policitemia) incrementan la capacidad de transporte de O_2 de la sangre y ayudan a mantener el contenido de O_2 arterial en concentraciones casi normales, a pesar de que la saturación de hemoglobina sea baja. Esto puede ayudar a mantener el suministro de oxígeno y la oxigenación tisular aunque haya hipoxemia. En cambio, si la perfusión tisular es deficiente o el paciente tiene anemia grave, la hipoxia tisular se puede producir con una saturación de oxígeno arterial normal.

En respuesta a la hipoxia tisular, el niño puede compensarla inicialmente aumentando la amplitud y la frecuencia respiratorias, o hiperventilarse. La *hiperventilación* hace referencia al incremento de la ventilación alveolar, lo que produce una reducción en la $Paco_2$ a menos de 35 mm Hg. Esto puede deberse a un aumento de la frecuencia respiratoria, aumento del volumen corriente o una combinación de ambos. Para garantizar que la $Paco_2$ no disminuya por debajo de 30 mm Hg, la hiperventilación se debe guiar mediante capnografía. La taquicardia también puede aparecer en respuesta a la hipoxemia como una medida para aumentar el gasto cardíaco. Conforme la hipoxia tisular empeora, estos signos de insuficiencia cardiopulmonar se vuelven más graves (Tabla 27).

Tabla 27. Signos de hipoxia tisular

Signos tempranos de hipoxia tisular	Signos tardíos de hipoxia tisular
Frecuencia respiratoria rápida (taquipnea)	Frecuencia respiratoria lenta (bradipnea), esfuerzo respiratorio inadecuado, apnea
Esfuerzo respiratorio aumentado: aleteo nasal, retracciones	Esfuerzo respiratorio aumentado: cabeceos, disociación toracoabdominal, quejido
Taquicardia	Bradicardia
Palidez, color marmóreo, cianosis*	Palidez, color marmóreo, cianosis*
Agitación, ansiedad, irritabilidad	Nivel de consciencia disminuido

*Palidez, piel marmórea y cianosis pueden aparecer como signos tempranos y tardíos.

Conceptos fundamentales: Contenido de O_2 arterial

El contenido de O_2 arterial es la cantidad total de O_2 transportada en la sangre (en mililitros de O_2 por decilitro de sangre). Es la suma de la cantidad de O_2 ligado a hemoglobina más el O_2 disuelto en la sangre arterial. El contenido de O_2 se determina principalmente por la concentración de hemoglobina (Hgb) (gramos por decilitro) y su saturación de O_2 (Sao_2). Use la siguiente ecuación para calcular el contenido de O_2 arterial:

Contenido de O_2 arterial = $[1{,}36 \times \text{concentración de Hgb} \times Sao_2] + (0{,}003 \times Pao_2)$

En condiciones normales, el O_2 disuelto ($0{,}003 \times Pao_2$) es una porción irrelevante del contenido de O_2 arterial total. Pero un aumento del O_2 disuelto puede producir un aumento relativamente importante del contenido de O_2 arterial en un niño con anemia grave.

La hipoxemia puede deberse a una serie de mecanismos que provocan la insuficiencia y dificultad respiratorias (Tabla 28).

Tabla 28. Mecanismos de la hipoxemia

Factor	Causas	Mecanismo	Tratamiento
PO_2 atmosférico bajo	Elevada altitud (descenso de la presión barométrica)	Disminución de Pao_2	Administre O_2 adicional.
Hipoventilación alveolar	• Infección del sistema nervioso central • Traumatismo cerebral • Sobredosis de fármacos • Debilidad neuromuscular • Apnea	El aumento en la tensión alveolar de CO_2 (hipercapnia) reduce el O_2 alveolar, con la consiguiente disminución de la tensión de O_2 alveolar (Pao_2).	Restablecer la ventilación normal; O_2 adicional
Defecto de difusión	Neumonía intersticial	Al reducirse la concentración de O_2 y CO_2 entre los alvéolos y la sangre, los niveles de Pao_2 disminuyen (hipoxia) y, si es grave, los niveles de $Paco_2$ aumentan (hipercapnia).	Aplique ventilación no invasiva (ya sea presión positiva continua en la vía aérea [CPAP] o CPAP bifásica/binivel)
Disparidad de ventilación/perfusión (V/Q)	• Neumonía • Edema pulmonar • Atelectasia • Síndrome de dificultad respiratoria aguda • Asma • Bronquiolitis • Cuerpo extraño	Desequilibrio de ventilación y perfusión: el flujo sanguíneo por áreas del pulmón que están mal ventiladas provoca que la sangre no oxigenada del todo vuelva a la cavidad izquierda del corazón. El resultado es una disminución de la saturación de O_2 y el nivel de Pao_2 arterial y, en menor medida, un aumento de $Paco_2$.	Use presión positiva al final de la espiración para aumentar la presión en la vía aérea media[*]; O_2 adicional; ventilación asistida
Derivación de derecha a izquierda	• Cardiopatía congénita cianótica • Derivación vascular (anatómica) extracardíaca • Las mismas causas que para el desequilibrio de V/Q[‡]	La derivación de la sangre sin oxigenar desde la cavidad derecha del corazón hacia la izquierda (o desde la arteria pulmonar a la aorta) da lugar a un nivel bajo de Pao_2. Los efectos son similares a la derivación de derecha a izquierda en los pulmones.	Corrija el defecto (solo administrar O_2 adicional es insuficiente)

[*] La presión positiva al final de la espiración se debe usar con precaución en niños con asma; se recomienda consultar con expertos.

[‡] Con neumonía, síndrome de dificultad respiratoria aguda y otras enfermedades del tejido pulmonar, la fisiopatología suele caracterizarse por una mezcla de los mecanismos de la hipoxemia. La forma más extrema de desequilibrio de V/Q sería un segmento del pulmón con flujo sanguíneo (Q) pero sin ventilación (V), situación en la cual la sangre no se oxigena. Cuando vuelve a la cavidad izquierda del corazón, se mezcla con la sangre oxigenada, lo que resulta en una baja saturación de O_2. El grado de desaturación depende del tamaño del segmento de pulmón sin ventilar.

Hipercapnia (ventilación inadecuada)

La hipercapnia es un aumento de la tensión de CO_2 en la sangre arterial ($Paco_2$). Cuando hay hipercapnia, la ventilación es insuficiente.

El CO_2 es un subproducto del metabolismo de los tejidos. Normalmente, los pulmones la eliminan para mantener la homeostasis ácido/base, porque cuando la ventilación no es adecuada, la eliminación de CO_2 es insuficiente. El consiguiente aumento de la $Paco_2$ arterial ocasiona acidez de la sangre (acidosis respiratoria). Las causas de la hipercapnia son las siguientes:

- Obstrucción de la vía aérea (superior o inferior)
- Enfermedad del tejido pulmonar
- Esfuerzo ventilatorio menor o inadecuado (hipoventilación central)

La mayoría de los niños con hipercapnia presentan dificultad respiratoria y taquipnea. La taquipnea les sobreviene en un intento de eliminar el exceso de CO_2. Sin embargo, el niño con hipercapnia puede presentar también un esfuerzo respiratorio escaso, incluida una frecuencia respiratoria disminuida. En este caso, la hipercapnia se debe a una ventilación inadecuada debido a un estímulo respiratorio disfuncional. Esta ventilación inadecuada puede deberse al consumo de fármacos, como una sobredosis de narcóticos. Puede producirse también por un trastorno en el sistema nervioso central por debilidad de los músculos respiratorios que impide el desarrollo de taquipnea compensatoria. La detección de un estímulo respiratorio inadecuado requiere una observación y evaluación detalladas. Las consecuencias de una ventilación inadecuada son más graves conforme aumenta la $Paco_2$ y empeora la acidosis respiratoria.

Detección de la hipercapnia

La hipercapnia es más difícil de detectar que la hipoxemia porque no produce signos clínicos obvios, como la cianosis. Para hacer una medición precisa de P_{CO_2}, se requiere una muestra de sangre (arterial, capilar o venosa). Ahora hay disponibles detectores de CO_2 exhalado para usarlos en niños con o sin dispositivo avanzado para la vía aérea. El CO_2 espiratorio final (o CO_2 exhalado medido al final de la exhalación) medido con capnografía puede no ser idéntico al CO_2 arterial. Sin embargo, si la vía aérea está permeable/abierta, no hay un aumento del espacio muerto debido a atrapamiento aéreo (p. ej., asma) y si el gasto cardíaco es adecuado, el CO_2 espiratorio final aumentará si hay hipercapnia.

Cuándo sospechar de hipercapnia

La reducción del nivel de consciencia es un síntoma crítico de hipoxia y ventilación inadecuada. Si el estado clínico de un niño empeora y pasa de agitación y ansiedad a una menor capacidad de respuesta a pesar del O_2 adicional, es probable que la Pa_{CO_2} esté aumentando. Tenga en cuenta que la ventilación puede ser insuficiente y puede aparecer hipercapnia aunque la pulsioximetría indique una saturación de O_2 adecuada. Si un niño con dificultad respiratoria tiene un nivel de consciencia disminuido, aun cuando la oxigenación es adecuada, la ventilación podría no ser buena y podrían estar produciéndose hipercapnia y acidosis respiratoria.

Los signos de ventilación inadecuada no son específicos e incluyen uno o más de los siguientes:

- Taquipnea o frecuencia respiratoria inadecuada para la edad y el estado clínico
- Aleteo nasal, retracciones
- Cambio en el nivel de consciencia: ansiedad inicial, agitación y, a continuación, nivel reducido de consciencia

Fisiología de la enfermedad respiratoria

La respiración normal espontánea se logra con un mínimo esfuerzo. La respiración es silenciosa, con inspiración suave y fácil, y espiración pasiva. En niños con enfermedad respiratoria, el "esfuerzo respiratorio" es mucho más visible. Los factores importantes asociados al mayor esfuerzo respiratorio incluyen:

- Mayor resistencia de la vía aérea (superior e inferior)
- Menor distensibilidad pulmonar
- Uso de músculos accesorios para la respiración
- Alteración del control ventilatorio del sistema nervioso central

Resistencia de la vía aérea

La resistencia de la vía aérea, o la impedancia del flujo de aire en las vías aéreas, aumenta principalmente por una reducción en el tamaño de la vía aérea (ya sea por inflamación o contracción de la vía). Un flujo de aire turbulento también causa una mayor resistencia de la vía aérea. El flujo de aire puede ser turbulento al aumentar la velocidad con la que pasa por la vía, incluso si el tamaño de esta permanece igual. Cuando aumenta la resistencia de la vía aérea, el esfuerzo respiratorio aumenta también en un intento de mantener el flujo de aire.

Una vía aérea de mayor tamaño opone menor resistencia al flujo de aire que una vía aérea de menor tamaño. La resistencia de la vía aérea disminuye según aumenta el volumen pulmonar (distensión), ya que la dilatación de la vía acompaña a la distensión pulmonar. El tamaño de la vía aérea se puede ver reducido, con el consiguiente aumento de la resistencia, ante la presencia de edema, broncoconstricción, secreciones, mucus o una masa mediastínica que afecta a la vía aérea de mayor o menor tamaño. La resistencia de la vía aérea superior, concretamente en los conductos nasofaríngeos o nasales, puede constituir una parte importante de la resistencia total de la vía aérea, especialmente en lactantes.

Resistencia de la vía aérea con flujo de aire laminar

Durante la respiración normal, el flujo de aire es laminar (es decir, tranquilo y suave) y la resistencia de la vía aérea es relativamente baja, solo es necesaria una pequeña presión diferencial (es decir, diferencia de presión entre el espacio pleural y la atmósfera) para producir un flujo de aire adecuado. Cuando el flujo de aire es laminar (tranquilo), la resistencia al flujo de aire es inversamente proporcional a la cuarta potencia del radio de la vía aérea. Por tanto, incluso una pequeña reducción en el diámetro de la vía ocasiona un aumento considerable en la resistencia de la vía aérea y el esfuerzo respiratorio.

En la Figura 26, a la izquierda, se muestran vías aéreas normales; a la derecha, se muestran vías aéreas edematosas (con edema circunferencial de 1 mm). La resistencia al flujo es inversamente proporcional a la cuarta potencia del radio de la vía aérea para el flujo laminar y a la quinta potencia del radio cuando el flujo de aire es turbulento. El resultado neto es una disminución del 75% del área transversal y un aumento de 16 veces de la resistencia de la vía aérea en el lactante frente a una disminución del 44% en el área transversal y un aumento de 3 veces de la resistencia de la vía aérea en el adulto durante una respiración tranquila. El flujo turbulento en el lactante (por ejemplo, cuando llora) aumenta la resistencia de la vía aérea y, por tanto, el esfuerzo respiratorio de 16 a 32 veces.

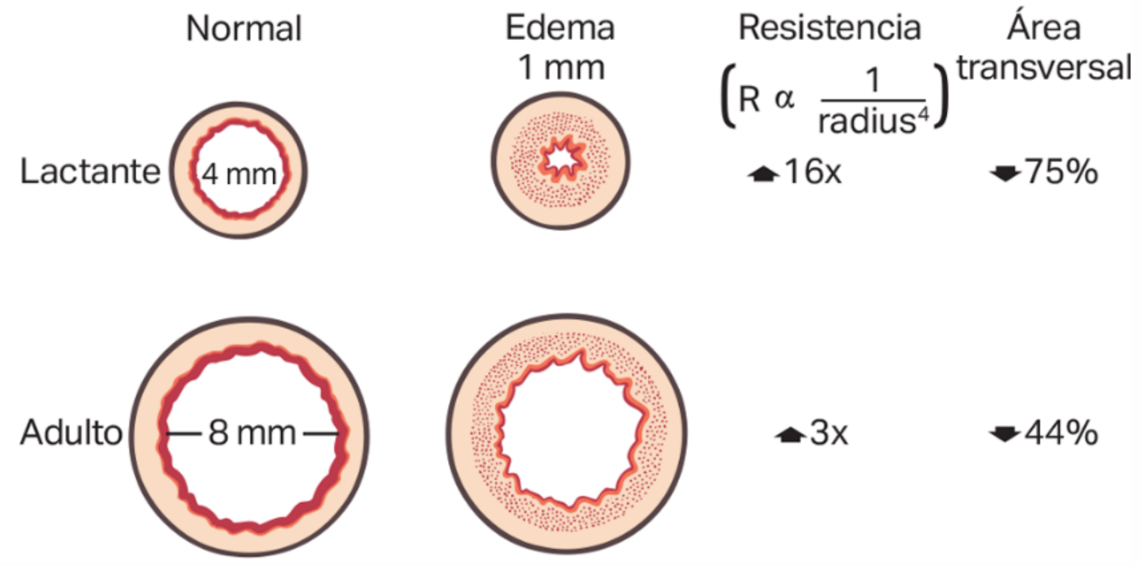


Figura 26. Efectos de un edema en la resistencia de la vía aérea en lactantes frente a adultos jóvenes.

Modified from Coté CJ, Todres ID. The pediatric airway. In: Coté CJ, Ryan JF, Todres ID, Goudsouzian NG, eds. *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 2nd ed. WB Saunders Co; 1993:55-83, copyright Elsevier.

Resistencia de la vía aérea con flujo de aire turbulento

Cuando el flujo de aire es turbulento (es decir, irregular), la resistencia es inversamente proporcional a la quinta potencia del radio de la vía aérea, un incremento de 10 veces con respecto a la resistencia al flujo de aire que se produce durante la reducción del radio de la vía aérea cuando el flujo de aire es normal y laminar. En este estado, se requiere una presión de conducción mucho mayor para producir la misma velocidad de flujo de aire. Por tanto, la agitación del paciente (que produce flujo de aire rápido y turbulento) deriva en una resistencia mucho mayor de la vía aérea y del esfuerzo respiratorio en comparación con el flujo laminar tranquilo. Para evitar que se produzca un flujo de aire turbulento (p. ej., durante un llanto), intente calmar en lo posible al niño con obstrucción de la vía aérea.

Distensibilidad pulmonar

La *distensibilidad* se refiere a la mayor o menor rigidez del pulmón, la pared torácica o ambos. La *distensibilidad pulmonar* se define como el cambio en el volumen pulmonar producido por un cambio en la presión diferencial en el pulmón. Cuando la distensibilidad pulmonar es alta, los pulmones se inflan fácilmente (un gran cambio en el volumen producido por un pequeño cambio en la presión). En un niño con poca distensibilidad pulmonar, los pulmones están más rígidos, por lo que es necesario más esfuerzo para inflarlos. Para crear un gradiente de presión considerable para producir un flujo de aire hacia el pulmón rígido, el diafragma se contrae con más fuerza, esto aumenta el volumen intratorácico y reduce la presión intratorácica para crear el flujo de aire. Los pulmones con poca distensibilidad también generarán un mayor esfuerzo respiratorio. Durante la ventilación mecánica, es necesario aumentar la presión positiva de la vía aérea para lograr una ventilación adecuada cuando se reduce la distensibilidad pulmonar.

Algunas causas de disminución de distensibilidad incluyen condiciones extrapulmonares como el neumotórax y el derrame pleural, también la neumonía y la enfermedad inflamatoria del tejido pulmonar (p. ej., SDRA, fibrosis, edema pulmonar). Estas condiciones están asociadas a un aumento en el contenido de agua en los alveolos y el espacio intersticial. El impacto de esto sobre la distensibilidad pulmonar es similar a la expansión que se produce cuando una esponja está saturada de agua. Una esponja normal se vuelve a expandir rápidamente cuando se comprime. Una esponja húmeda es más difícil de comprimir y se vuelve a expandir más lentamente porque sus propiedades de elasticidad normal encuentran la resistencia del peso adicional del líquido de la esponja.

La pared torácica de los lactantes y niños más pequeños es distensible. Por tanto, un cambio de presión relativamente pequeño puede mover la pared torácica. Durante la respiración normal, la contracción del diafragma en lactantes tira ligeramente de las costillas inferiores hacia dentro pero no produce retracción torácica considerable. Sin embargo, una contracción fuerte del diafragma produce una importante reducción de la presión del tórax y tira de él hacia dentro (es decir, lo retrae) durante la inspiración, lo cual puede, en realidad, limitar la expansión pulmonar durante la inspiración. Estas contracciones musculares son útiles en niños y adolescentes mayores cuando la pared torácica es más rígida, pero en lactantes y niños pequeños, la pared torácica distensible (que no está completamente calcificada) puede ser contraproducente.

Los niños con enfermedad neuromuscular tienen escasa tonicidad muscular en la pared torácica y los músculos respiratorios, lo que provoca que la respiración y la tos no sean efectivas. La debilidad muscular puede resultar en la disociación toracoabdominal característica (la pared torácica se retrae y el abdomen se expande al mismo tiempo).

Flujo inspiratorio y espiratorio

Los músculos inspiratorios de la respiración incluyen el diafragma, los músculos intercostales y los músculos accesorios (principalmente el abdomen y el cuello). Durante la respiración espontánea, los músculos inspiratorios (en particular, el diafragma) aumentan el volumen intratorácico, por lo que desciende la presión intratorácica. Cuando la presión intratorácica es inferior a la presión atmosférica, el aire fluye a los pulmones (*inspiración*); los músculos intercostales estabilizan la pared del tórax para optimizar el flujo de aire inspiratorio intratorácico. Durante la ventilación normal, los músculos accesorios de la respiración no suelen ser necesarios. No obstante, en trastornos respiratorios asociados al aumento de la resistencia de la vía aérea o la reducción de la distensibilidad pulmonar, los músculos accesorios ayudan a mejorar la capacidad del niño para aumentar el flujo de aire inspiratorio.

El flujo espiratorio es consecuencia de la relajación de los músculos inspiratorios y la retracción elástica del pulmón y la pared torácica, lo que disminuye el volumen intratorácico y, por lo tanto, aumenta la presión intratorácica a un nivel más alto que el de la presión atmosférica. Durante la respiración espontánea, el flujo espiratorio es principalmente un proceso pasivo. Sin embargo, en presencia de una mayor resistencia de la vía aérea inferior, la espiración puede convertirse en un proceso activo y puede requerir la participación de los músculos de la pared abdominal y los músculos intercostales.

Conceptos fundamentales: La función del diafragma en la respiración

Un diafragma normal tiene forma de bóveda y se contrae con más fuerza en esta forma. Cuando el diafragma está aplanado, como ocurre con la hiperinsuflación pulmonar (p. ej., asma agudo), la contracción es menos fuerte y la ventilación menos eficaz. La ventilación se dificulta si el movimiento del diafragma se ve limitado por la distensión abdominal y una elevada presión intraabdominal (p. ej., distensión gástrica) o por el aire atrapado debido a una obstrucción de la vía aérea. Durante la lactancia y los primeros años del niño, los músculos intercostales sirven principalmente para estabilizar la pared torácica. No pueden elevar eficazmente la pared torácica para aumentar el volumen intratorácico y compensar la pérdida de movimiento del diafragma.

Control ventilatorio del sistema nervioso central

La ventilación se controla con mecanismos complejos que comprenden:

- Centros ventilatorios del tronco encefálico
- Quimiorreceptores centrales y periféricos
- Control voluntario

El control de la ventilación espontánea queda a cargo de centros ventilatorios ubicados en el tronco encefálico. La ventilación también puede pararse por el control voluntario de la corteza cerebral, al igual que aguantar la respiración, jadear y suspirar. En estados como infección del sistema nervioso central, traumatismo cerebral y sobredosis de fármacos, el estímulo respiratorio se puede ver afectado, provocando hipoventilación o incluso apnea.

Tenga en cuenta que los quimiorreceptores centrales responden a cambios en la concentración de hidrogenión del líquido cefalorraquídeo, que depende en gran medida de la tensión del CO_2 arterial ($Paco_2$). Los quimiorreceptores periféricos (corpúsculo carotídeo) responden principalmente a un descenso del O_2 arterial (Pao_2); algunos receptores también responden a un aumento de la $Paco_2$.

Identificación de problemas respiratorios por gravedad

La identificación de la gravedad de un problema respiratorio le ayudará a decidir las intervenciones más apropiadas. Esté alerta a signos de:

- Dificultad respiratoria
- Insuficiencia respiratoria

Dificultad respiratoria

La dificultad respiratoria es un estado clínico que se caracteriza por un esfuerzo o una frecuencia respiratoria anormales que abarca un amplio espectro desde taquipnea leve con mayor esfuerzo hasta dificultad respiratoria grave con insuficiencia respiratoria inminente. La descripción de la gravedad de la dificultad respiratoria por lo general incluye una descripción de la frecuencia y esfuerzo respiratorios, la calidad de los ruidos respiratorios y el estado mental. Estos indicios pueden tener distinta gravedad. Tenga en cuenta que signos de dificultad respiratoria grave pueden indicar una insuficiencia respiratoria.

- Dificultad respiratoria leve
  - Taquipnea leve
  - Ligero aumento en el esfuerzo respiratorio (p. ej., aleteo nasal, retracciones)
  - Ruidos anormales en la vía aérea (p. ej., estridor, sibilancias)
- Dificultad respiratoria grave
  - Taquipnea pronunciada
  - Aumento pronunciado en el esfuerzo respiratorio (p. ej., aleteo nasal, retracciones)
  - Respiración abdominal paradójica (p. ej., disociación toracoabdominal)
  - Uso de músculos accesorios (p. ej., cabeceos)
  - Ruidos anormales en la vía aérea (p. ej., quejido)
  - Nivel reducido de consciencia (p. ej., menor respuesta)
- Paro respiratorio inminente
  - Bradipnea, apnea o pausas respiratorias
  - Baja saturación de oxígeno (hipoxemia) a pesar de un alto flujo de oxígeno adicional
  - Esfuerzo respiratorio inadecuado (p. ej., respiraciones poco profundas)
  - Nivel reducido de consciencia (p. ej., sin respuesta)
  - Bradicardia

La dificultad respiratoria es evidente cuando el niño intenta mantener un intercambio de gases adecuado a pesar de una obstrucción de la vía aérea, una menor distensibilidad pulmonar o una enfermedad del tejido pulmonar. Conforme el niño se cansa o la función o el esfuerzo respiratorio empeoran, o ambos, no se puede mantener el intercambio adecuado de gases. Cuando esto ocurre, se presentan signos clínicos de insuficiencia respiratoria.

Insuficiencia respiratoria

La *insuficiencia respiratoria* es un estado clínico de oxigenación o ventilación inadecuada, o ambas. Se reconoce por lo general por una apariencia anormal (en especial, un nivel alterado de consciencia, que se puede caracterizar por agitación o nivel reducido de consciencia), palidez y menor respuesta. Aunque la insuficiencia respiratoria es a menudo el resultado de una dificultad respiratoria progresiva, puede ocurrir con poco o ningún esfuerzo respiratorio. En ocasiones, el reconocimiento de la insuficiencia respiratoria requiere datos del laboratorio (p. ej., gasometría) para confirmar el diagnóstico. En otros pacientes, el examen físico es suficiente para identificar la insuficiencia respiratoria.

Sospeche *probable insuficiencia respiratoria* si se presentan algunas de las señales de la lista a continuación:

- Signos de dificultad respiratoria grave
  - Taquipnea pronunciada
  - Aumento o disminución del esfuerzo respiratorio
  - Escaso movimiento de aire distal
  - Taquicardia
  - Baja saturación de oxígeno (hipoxemia) a pesar de la administración de un alto flujo de oxígeno
  - Cianosis
- Signos de probable insuficiencia respiratoria
  - Frecuencia respiratoria muy rápida o inadecuada o posible apnea
  - Esfuerzo respiratorio inadecuado, considerable o ausencia de este
  - Ausencia de movimiento de aire distal
  - Taquicardia extrema; la bradicardia suele indicar deterioro potencialmente mortal
  - Baja saturación de oxígeno (hipoxemia) a pesar de un alto flujo de oxígeno adicional
  - Nivel de consciencia disminuido
  - Cianosis

Los trastornos que pueden causar insuficiencia respiratoria son obstrucción de la vía aérea superior o inferior, enfermedad del tejido pulmonar y control respiratorio afectado (p. ej., apnea o respiraciones lentas o superficiales). *Cuando el esfuerzo respiratorio no es adecuado, la insuficiencia respiratoria puede presentarse sin los signos típicos de la dificultad respiratoria.* La insuficiencia respiratoria es un estado clínico que *requiere intervención* para evitar una progresión al paro cardíaco.

Resulta difícil definir criterios estrictos para la insuficiencia respiratoria, porque la función respiratoria inicial de un lactante o niño puede ser anormal. Por ejemplo, un lactante con cardiopatía congénita cianótica y una saturación de O_2 arterial inicial (Sao_2) del 75% no sufre de insuficiencia respiratoria si se parte de la referencia ofrecida por su saturación de O_2. Sin embargo, el mismo grado de hipoxemia podría ser un signo de insuficiencia respiratoria en un niño con una fisiología cardiopulmonar inicial normal.

Auscultación con un estetoscopio

Use un estetoscopio para auscultar los siguientes puntos durante un examen físico respiratorio:

- Anterior (en cada lado del esternón)
- Posterior
- Lateral (debajo de las axilas)

Para obtener más información, consulte Expansión torácica y movimiento del aire en el apartado 4.

Identificación de problemas respiratorios por tipo

La insuficiencia o dificultad respiratoria puede clasificarse en uno o varios de los siguientes tipos:

- Obstrucción de la vía aérea superior
- Obstrucción de la vía aérea inferior
- Enfermedad del tejido pulmonar
- Control respiratorio alterado

No siempre se producen problemas respiratorios uno a uno. Un niño puede presentar más de una causa de dificultad o insuficiencia respiratoria, como control respiratorio alterado por un traumatismo craneoencefálico y seguidamente presentar neumonía (enfermedad del tejido pulmonar). Un paciente también puede manifestar síntomas compatibles con más de un tipo de anomalía respiratoria.

Obstrucción de la vía aérea superior

La obstrucción de la vía aérea superior (es decir, la vía aérea fuera del tórax) puede darse en la nariz, la faringe o la laringe y puede ser desde leve a grave.

Causas de la obstrucción de la vía aérea superior

Las causas comunes de obstrucción son aspiración de un objeto extraño (p. ej., comida o un objeto pequeño) e inflamación de la vía aérea (p. ej., anafilaxia, hipertrofia amigdalina, crup o epiglotis). Otras causas son una masa que obstaculiza el lumen de la vía aérea (p. ej., absceso faríngeo o periamigdalino, absceso retrofaríngeo o tumor), secreciones espesas que obstruyen los conductos nasales o cualquier anomalía congénita de la vía aérea (p. ej., estenosis subglótica congénita) que ocasiona el estrechamiento de la vía aérea o control deficiente de la vía aérea superior debido a una reducción del nivel de consciencia. También puede ser adquirida en el hospital. Por ejemplo, la estenosis subglótica puede ser consecuencia del traumatismo provocado por la intubación endotraqueal.

Los lactantes y niños pequeños son especialmente propensos a la obstrucción de la vía aérea superior debido al pequeño tamaño de la vía aérea. Debido a que la lengua de un lactante es grande en proporción con la cavidad orofaríngea, si el nivel de consciencia del lactante disminuye, los músculos pueden relajarse y la lengua podría entonces retraerse y obstruir la orofaringe. Los lactantes también tienen un occipucio prominente. Si el lactante con menor nivel de consciencia está en posición supina, el estar apoyado sobre el occipucio grande puede ocasionar la flexión del cuello, provocando la obstrucción de la vía aérea superior.

Signos de la obstrucción de la vía aérea superior

Los signos clínicos principales suelen aparecer durante la fase inspiratoria del ciclo respiratorio, como estridor, disfonía o cambio en la voz o llanto. Suelen presentarse retracciones inspiratorias, uso de los músculos accesorios y aleteo nasal. A menudo, la frecuencia respiratoria se acelera ligeramente debido a que la obstrucción de la vía aérea superior empeora con una respiración más rápida. Entre los ejemplos se incluyen la obstrucción por cuerpo extraño, crup y epiglotitis. Otros signos de obstrucción de la parte superior de la vía aérea incluyen

- Aumento de la frecuencia y el esfuerzo respiratorios
- Babeo, ronquido o estertores gruesos
- Escasa elevación torácica
- Escasa entrada de aire detectada en la auscultación

Obstrucción de la vía aérea inferior

La obstrucción de la vía aérea inferior (es decir, la vía aérea dentro del tórax) puede producirse en la parte inferior de la tráquea, los bronquios o los bronquiolos.

Causas de la obstrucción de la vía aérea inferior

Las causas comunes de la obstrucción de la vía aérea inferior son el asma y la bronquiolitis.

Signos de la obstrucción de la vía aérea inferior

Los signos clínicos principales suelen presentarse durante la fase espiratoria del ciclo respiratorio, en la que el niño suele presentar sibilancias y una fase espiratoria prolongada que requiere un mayor esfuerzo espiratorio. La frecuencia respiratoria se suele acelerar, en especial en los lactantes. Las retracciones inspiratorias son cada vez más notables cuando la obstrucción de la vía aérea inferior dificulta la inspiración y exhalación, lo que requiere un mayor esfuerzo respiratorio. Entre los ejemplos se incluye el asma y la bronquiolitis. Otros indicios de obstrucción de la vía aérea inferior incluyen una posible disminución del movimiento de aire detectada en la auscultación y tos.

Obstrucción de la vía aérea y frecuencia respiratoria

La vía aérea pequeña se obstruye a través de una variedad de mecanismos en la obstrucción aguda de la vía aérea inferior. En el asma, la vía aérea inferior se obstruye por la contracción del músculo liso, mucosidad, inflamación y el colapso externo debido a las altas presiones intratorácicas. En bronquiolitis, la obstrucción de las vías aéreas pequeñas se produce principalmente debido a mucosidad y edema bronquial. Si estas obstrucciones son graves, se produce una retención grave de aire y una hiperinsuflación pulmonar, aumentando aún más la obstrucción de la vía aérea inferior. En comparación, un lactante con obstrucción de la vía aérea inferior suele tener una frecuencia respiratoria rápida. El lactante tiene una pared torácica distensible. Si intenta respirar más profundamente, la consiguiente disminución de la presión intrapleural puede dar lugar a mayores retracciones de la pared torácica. Si hay una obstrucción importante en la vía aérea inferior, es más eficiente para el lactante ventilar a una frecuencia rápida con pequeños volúmenes corrientes para mantener el volumen minuto, manteniendo un volumen de gases relativamente alto en los pulmones.

Enfermedad del tejido pulmonar

Se trata de una enfermedad que afecta a la sustancia (es decir, parénquima o tejido) del pulmón. En esta enfermedad, los pulmones del niño se vuelven rígidos debido a la acumulación de líquido en los alvéolos, intersticio o ambos, lo que requiere un mayor esfuerzo respiratorio durante la inspiración y espiración. Por lo tanto, son comunes las retracciones y el uso de músculos accesorios. A menudo, la hipoxemia es evidente debido al colapso alveolar o a la reducción de la difusión de oxígeno debido al líquido de edema pulmonar y restos inflamatorios en los alveolos. La taquipnea es común y a menudo es notable. El paciente suele intentar contrarrestar el colapso alveolar y de la vía aérea pequeña con un mayor esfuerzo para mantener una presión elevada al final de la espiración, a menudo referido como respiraciones con quejido.

Causas de la enfermedad del tejido pulmonar

Las causas de la enfermedad del tejido pulmonar varían e incluyen neumonía por cualquier causa (p. ej., bacteriana, viral, química, por aspiración) edema pulmonar cardiogénico (p. ej., insuficiencia cardíaca congestiva) y no cardiógeno (p. ej., SDRA). Otras posibles causas incluyen

- Contusión pulmonar (traumatismo)
- Reacción alérgica
- Tóxicos
- Vasculitis
- Enfermedad infiltrante
- Factores alérgicos, vasculares, inflamatorios generalizados, medioambientales y otros

Signos de la enfermedad del tejido pulmonar

Los signos de enfermedad del tejido pulmonar incluyen taquipnea (a menudo pronunciada), aumento del esfuerzo respiratorio, quejido, crepitaciones (crépitos), movimiento de aire reducido, taquicardia e hipoxemia (a pesar de la administración de O_2).

Los niños con enfermedad del tejido pulmonar a menudo pueden mantener la ventilación (es decir, eliminación del CO_2) con un número relativamente pequeño de alveolos funcionales, pero no pueden mantener la oxigenación con igual efectividad. Como resultado, la hipoxemia es un signo más temprano de la enfermedad del tejido pulmonar que la hipercapnia. La ventilación comprometida, indicada por la hipercapnia, suele ser una manifestación tardía del proceso patológico.

El quejido se produce por el cierre prematuro de la glotis durante la espiración. Es un mecanismo compensatorio para mantener la presión positiva de la vía aérea y evitar el colapso de los alveolos y de las vías aéreas pequeñas.

Control respiratorio alterado

En este estado, no hay un esfuerzo respiratorio adecuado y los padres pueden decir que el niño está "respirando de forma extraña". Pueden existir periodos de aumento de la frecuencia respiratoria, del esfuerzo o ambos seguidos de una disminución de la frecuencia, del esfuerzo o ambos, o la frecuencia o el esfuerzo respiratorios del niño pueden mantenerse inadecuados. A menudo, el efecto neto es la hipoventilación que deriva en hipoxemia e hipercapnia.

Causas del control respiratorio alterado

El control respiratorio alterado puede deberse a muchas condiciones, incluidos trastornos neurológicos (p. ej., convulsiones, infecciones del sistema nervioso central, traumatismos craneoencefálicos, tumor cerebral, hidrocefalia, enfermedad neuromuscular), anomalías metabólicas y sobredosis de fármacos. El control respiratorio alterado suele asociarse a estados que afectan a la función neurológica, por lo que los niños que lo sufren tienen habitualmente un menor nivel de consciencia.

Signos de control respiratorio alterado

Los signos de control respiratorio alterado incluyen:

- Patrón y frecuencia respiratorios irregulares o variables (taquipnea alternada con bradipnea)
- Esfuerzo respiratorio variable
- Respiración superficial con esfuerzo inadecuado (que a menudo ocasiona hipoxemia e hipercapnia)
- Apnea central (es decir, apnea sin esfuerzo respiratorio)
- Movimiento de aire normal o reducido

Resumen: Diagrama de flujo de reconocimiento de problemas respiratorios

En la Tabla 29, se resumen el reconocimiento y la identificación de problemas respiratorios. Tenga en cuenta que esta tabla no incluye todas las emergencias respiratorias; ofrece las características principales de un número limitado de enfermedades.

Tabla 29. Diagrama de flujo de reconocimiento de problemas respiratorios

PALS: Signos de problemas respiratorios					
Signos clínicos		**Obstrucción de la vía aérea superior**	**Obstrucción de la vía aérea inferior**	**Enfermedad del tejido pulmonar**	**Control respiratorio alterado**
Vía aérea	Permeabilidad	Vía aérea abierta y mantenible/no mantenible			
Buena ventilación	Frecuencia/esfuerzo respiratorio	Aumentado			Variable
	Ruidos respiratorios	Tos metálica Ronquera Estridor (generalmente, inspiratorio)	Sibilancias (habitualmente, espiratoria) Fase espiratoria prolongada	Quejido Crepitaciones Disminución de los ruidos respiratorios	Normal
	Movimiento de aire	Reducido			Variable
Circulación	Frecuencia cardíaca	Taquicardia (inicial); bradicardia (final)			
	Piel	Palidez, piel fría (inicial), cianosis (final)			
Déficit neurológico	Nivel de consciencia	Ansiedad, agitación (inicial); somnolencia, ausencia de respuesta (final)			
Exposición	Temperatura	Variable			

PALS: Identificación de problemas respiratorios por gravedad	
Progresión de una dificultad respiratoria a una insuficiencia respiratoria*	
Vía aérea	Dificultad respiratoria: abierta y mantenible Insuficiencia respiratoria: no mantenible
Buena ventilación	Dificultad respiratoria: taquipnea Insuficiencia respiratoria: bradipnea a apnea
	Dificultad respiratoria: esfuerzo respiratorio (aleteo nasal/retracciones) Insuficiencia respiratoria: el aumento del esfuerzo progresa hacia una disminución del esfuerzo y luego a la apnea
	Dificultad respiratoria: buen movimiento del aire Insuficiencia respiratoria: movimiento deficiente a inexistente del aire
Circulación	Dificultad respiratoria: taquicardia Insuficiencia respiratoria: bradicardia
	Dificultad respiratoria: palidez Insuficiencia respiratoria: cianosis
Déficit neurológico	Dificultad respiratoria: ansiedad, agitación Insuficiencia respiratoria: somnolencia, ausencia de respuesta
Exposición	Temperatura variable

*La insuficiencia respiratoria requiere una intervención inmediata.

Apartado 8: Manejo de la dificultad e insuficiencia respiratorias

Los problemas respiratorios son una de las principales causas de paro cardíaco en niños. De hecho, muchos lactantes y niños que requieren RCP (intra y extrahospitalaria) tienen problemas respiratorios que progresan a insuficiencia cardiopulmonar. Es posible que, solo mediante examen físico, no se pueda diferenciar entre dificultad e insuficiencia respiratorias, ya que la insuficiencia respiratoria puede desarrollarse incluso sin signos notables de dificultad. En niños, el deterioro clínico de la función respiratoria puede ser muy rápido, por lo que no hay tiempo que perder. El reconocimiento precoz y el tratamiento efectivo de los problemas respiratorios son decisivos para el soporte vital avanzado pediátrico (SVAP/PALS).

Conceptos fundamentales: Intervenga rápidamente para restablecer la función respiratoria

Los proveedores de SVAP deben intervenir rápidamente para restablecer una función respiratoria adecuada. Puede mejorar significativamente el resultado con una identificación precoz y manejo inmediato de la dificultad e insuficiencia respiratorias. Cuando la insuficiencia respiratoria progresa a paro cardíaco, con frecuencia el resultado no es bueno.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar este apartado, debería ser capaz de practicar intervenciones precoces en casos de dificultad e insuficiencia respiratorias.

Durante el curso, participará en el módulo de habilidades de manejo de la vía aérea. Practicará y demostrará su nivel de competencia en las habilidades básicas de manejo de la vía aérea, como inserción de dispositivos complementarios para la vía aérea, ventilación efectiva con dispositivo de bolsa mascarilla y aspiración. Consulte el apéndice, para conocer una lista de comprobación de las competencias necesarias. Consulte Recursos para el tratamiento de las emergencias respiratorias en el apartado 8 de este libro, para obtener información sobre la ventilación con bolsa mascarilla, dispositivos de monitorización de la función respiratoria (por ejemplo, monitorización de la saturación de O_2 por pulsioximetría, monitorización del CO_2 exhalado) y sistemas de suministro de O_2.

Ventilación de rescate

Paro respiratorio

El paro respiratorio es la ausencia de respiraciones (es decir, apnea) con actividad cardíaca detectable. El proveedor debe realizar la ventilación de rescate para evitar el paro cardíaco.

Ventilación de rescate

Las guías para ventilación de rescate para lactantes y niños son las siguientes:

- Realice de 20 a 30 ventilaciones por minuto (aproximadamente 1 ventilación cada 2 a 3 segundos).
- Cada ventilación debe durar 1 segundo.
- Con cada ventilación, el tórax debería elevarse visiblemente.
- Compruebe el pulso aproximadamente cada 2 minutos; si el niño no tiene pulso, pida ayuda y realice compresiones y ventilaciones (RCP).
- Utilice oxígeno en cuanto esté disponible.

Manejo inicial de la dificultad e insuficiencia respiratorias

En un niño con enfermedades o lesiones graves que no está en paro cardíaco, es prioritario evaluar la vía aérea y la respiración. Si identifica signos de dificultad o insuficiencia respiratoria, haga intervenciones iniciales que estén enfocadas a mantener o restaurar una oxigenación y una ventilación adecuadas. Debido a que los trastornos respiratorios son una causa importante de paro cardíaco en lactantes y niños, cuando detecta insuficiencias o dificultades respiratorias, es importante iniciar rápidamente las intervenciones apropiadas.

Las intervenciones iniciales incluyen una evaluación rápida y detallada de la función respiratoria para identificar el tipo y la gravedad, más que la etiología precisa, del problema respiratorio. Una vez que se hayan estabilizado la ventilación y la oxigenación, identifique la causa del problema para orientar mejor las intervenciones específicas. Use la secuencia evaluar-identificar-intervenir para controlar la evolución de los síntomas o la respuesta al tratamiento, y para priorizar otras intervenciones.

El manejo y la estabilización iniciales de un niño con dificultad o insuficiencia respiratoria pueden incluir las intervenciones de la Tabla 30.

Tabla 30. Manejo inicial de la dificultad o insuficiencia respiratoria

Evaluar	Intervenciones (según se indica)
Vía aérea	• Mantenga una vía aérea abierta (deje que el niño se coloque en posición cómoda) o, si es necesario, abra la vía con una de estas técnicas: – Maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón – Tracción mandibular sin extensión de la cabeza si se sospecha de lesión de la columna cervical. Si esta maniobra no abre la vía aérea, use la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón o tracción mandibular con una ligera extensión de la cabeza. • Despeje la vía aérea si está indicado (p. ej., aspire la nariz y la boca, retire cualquier cuerpo extraño visible). • Considere la opción de una cánula orofaríngea o vía aérea nasofaríngea para mejorar la permeabilidad de la vía aérea.
Buena ventilación	• Monitorice la saturación de O_2 con pulsioximetría. • Proporcione O_2 (humidificado si está disponible). Use un dispositivo de administración con alta concentración, como una mascarilla de no reinhalación, para tratar una dificultad respiratoria grave o una posible insuficiencia respiratoria. • Administre medicación inhalada (p. ej., salbutamol, adrenalina), según sea necesario. • Ventilación asistida con dispositivo de bolsa mascarilla y O_2 adicional si es necesario. • Prepárese para la inserción de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea si está indicado.
Circulación	• Monitorice la frecuencia cardíaca, el ritmo cardíaco y la presión arterial. • Obtenga un acceso vascular (para el tratamiento con líquidos y medicación), según lo indicado.

Principios del manejo específico

Cuando logre estabilizar la oxigenación y la ventilación, identifique el tipo de problema respiratorio para priorizar las siguientes intervenciones. En este apartado, se repasan los principios del manejo específico para estos cuatro tipos de problemas respiratorios:

- Obstrucción de la vía aérea superior
- Obstrucción de la vía aérea inferior
- Enfermedad del tejido pulmonar
- Control respiratorio alterado

Manejo de la obstrucción de la vía aérea superior

La *obstrucción de la vía aérea superior* afecta de forma leve a grave a la vía aérea grande localizada fuera del tórax (es decir, en la nariz, faringe o laringe). Las causas de la obstrucción de la vía aérea superior son la inflamación, la infección o un cuerpo extraño en la vía aérea. Otras causas son edema o tumefacción de los tejidos blandos de la vía aérea superior (amígdalas o adenoides grandes), una masa en la vía aérea, secreciones espesas, estrechamiento congénito de la vía aérea superior o control deficiente de la vía aérea superior debido a una reducción del nivel de consciencia.

Los lactantes y niños pequeños son especialmente propensos a la obstrucción de la vía aérea superior. Si el nivel de consciencia del lactante disminuye, los músculos pueden relajarse y la lengua podría entonces irse hacia atrás y obstruir la orofaringe. Además, si el lactante está en posición supina, el estar apoyado sobre el occipucio grande puede ocasionar la flexión del cuello, provocando la obstrucción de la vía aérea superior. En lactantes pequeños, la obstrucción nasal puede reducir la ventilación. La vía aérea también puede obstruirse por secreciones, sangre o residuos producidos por infección, inflamación o traumatismo, y acumulados en la nariz, faringe y laringe. Debe recordar que cuanto más pequeña es la vía aérea, más fácilmente puede obstruirse.

Manejo general de la obstrucción de la vía aérea superior

El manejo general de la obstrucción de la vía aérea superior incluye las intervenciones iniciales indicadas en la Tabla 30. Otras medidas se centran en la eliminación de la obstrucción y pueden incluir la apertura de la vía aérea al:

- Dejar que el niño se coloque en posición cómoda
- Realizar maniobras de apertura manual de la vía aérea, como tracción mandibular o extensión de la cabeza y elevación del mentón
- Retirar un cuerpo extraño
- Aspirar la nariz o la boca
- Reducir la inflamación de la vía aérea con medicación
- Minimizar la agitación, que a menudo empeora la obstrucción de la vía aérea superior
- Decidir si es necesario un dispositivo complementario o avanzado para la vía aérea
- Decidir en los primeros instantes si es necesario un procedimiento quirúrgico en la vía aérea (traqueotomía o cricotiroidotomía con aguja)

Puede usar la aspiración para a eliminar las secreciones, sangre u otros restos; sin embargo, si la obstrucción de la vía aérea superior se debe a un edema derivado de una infección (por ejemplo, laringitis) o reacción alérgica, sopese detenidamente las ventajas y los riesgos posibles de la aspiración. La aspiración puede agitar aún más al niño y aumentar la dificultad respiratoria, así que considere la posibilidad de dejar que el niño se coloque en posición cómoda. Administre adrenalina nebulizada, particularmente si la inflamación está localizada más allá de la lengua. Los corticosteroides (inhalados, por vía intravenosa [IV], oral o intramuscular [IM]) también pueden estar indicados en esta situación.

Con una obstrucción grave de vía aérea superior, *pida con anticipación* ayuda avanzada porque el profesional más experimentado en el manejo de la vía aérea podrá establecer un dispositivo para la vía aérea de forma segura. Si una obstrucción parcial grave de la vía aérea superior no se corrige con una medida intensiva aplicada correctamente, podría producirse la obstrucción de toda la vía y, en última instancia, el paro cardíaco.

En casos menos graves de obstrucción de la vía aérea superior, los lactantes y niños pueden beneficiarse de los dispositivos complementarios específicos para la vía aérea. Por ejemplo, en el caso de un niño cuyo nivel de consciencia empeora, una cánula orofaríngea o vía aérea nasofaríngea podría servir para eliminar la obstrucción causada por la lengua. Use una cánula orofaríngea solo si el niño está totalmente inconsciente sin reflejo nauseoso. Si el niño tiene reflejo nauseoso, podría tolerar una vía aérea nasofaríngea, la cual debe insertarse cuidadosamente para evitar traumatismo y sangrado nasofaríngeo. Evite usar una vía aérea nasofaríngea en niños con mayor riesgo de hemorragia o traumatismo facial o craneoencefálico graves.

Un lactante o niño con obstrucción de la vía aérea superior por edema tisular o tejidos sobrantes puede mejorar si se le aplica ventilación no invasiva con presión positiva en la vía aérea.

Manejo específico de la obstrucción de la vía aérea superior por etiología

Las causas específicas de la obstrucción de la vía aérea superior requieren intervenciones específicas. En esta sección se repasa el manejo de la obstrucción de la vía aérea superior debido a:

- Laringitis
- Anafilaxia
- Obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño

Manejo de la laringitis según la gravedad

Maneje la laringitis según la evaluación clínica de la gravedad. Las siguientes características del crup se enumeran por nivel de gravedad:

- **Laringitis leve:** tos perruna ocasional, poco o nada de estridor en reposo, retracciones leves o ausentes
- **Laringitis moderada:** tos perruna frecuente, estridor fácilmente audible en reposo, retracciones en reposo, poca o ninguna agitación y buena entrada de aire detectada por auscultación de las secciones periféricas del pulmón.
- **Laringitis grave:** tos perruna frecuente, estridor fuerte en la inspiración y ocasional en la espiración, retracciones marcadas, agitación importante, menor entrada de aire detectada por auscultación de los pulmones.
- **Dificultad respiratoria grave/posible insuficiencia respiratoria:** tos perrruna (podría no ser fuerte si el esfuerzo respiratorio del niño está disminuyendo con la aparición de hipercapnia o hipoxemia grave), estridor audible en reposo (puede ser difícil de oír si el esfuerzo respiratorio está disminuyendo), retracciones (podrían no ser graves si el esfuerzo respiratorio está disminuyendo)
- **Insuficiencia respiratoria/posible paro respiratorio:** escaso movimiento de aire percibido en la auscultación, letargo o nivel reducido de consciencia, y, en ocasiones, palidez o cianosis a pesar de administrarse O_2 adicional.

Con laringitis leve a moderada, la saturación de O_2 puede ser ligeramente baja, pero, si esta afección es grave, la saturación suele estar muy por debajo de los niveles normales.

El manejo general de la obstrucción de la vía aérea superior incluye las intervenciones iniciales indicadas en la Tabla 30 y puede incluir las intervenciones específicas para el manejo del crup indicadas en la Tabla 31.

Tabla 31. Manejo de la laringitis

Gravedad de la laringitis	Intervenciones
Leve	• Considere la dexametasona.
Moderada a grave	• Administre O_2 humidificado. • No administre nada por vía oral. • Administre adrenalina nebulizada. • Observe durante al menos 2 horas tras la administración de la adrenalina nebulizada para confirmar que la mejora es continua (no reaparece el estridor). • Administre dexametasona. • Considere usar heliox (mezcla de oxígeno y helio) para enfermedades graves si el niño necesita una concentración de oxígeno inspirado que no sea superior al 40%.
Insuficiencia respiratoria o posible paro respiratorio	• Administre una alta concentración de O_2; use una mascarilla de no reinhalación si es posible. • Administre dexametasona por vía IV/IM. • Proporcione ventilación asistida (es decir, ventilación con bolsa mascarilla sincronizada para complementar la propia inspiración del niño) si hay hipoxemia persistente y grave (saturación de O_2 <90%) a pesar de que se administra O_2, la ventilación es inadecuada o se producen cambios en el nivel de consciencia. • Proceda con la intubación endotraqueal (ET) si está indicado; para evitar lesiones en el área subglótica, use un tubo ET más pequeño (la mitad del tamaño normal para la edad del niño). • Si es necesario, prepárese para practicar un procedimiento quirúrgico en la vía aérea.

Conceptos fundamentales: Intubación endotraqueal

La intubación endotraqueal del niño con obstrucción de la vía aérea superior es un procedimiento de alto riesgo y deberá realizarla un equipo experto en el manejo de la vía aérea pediátrica. Use bloqueante neuromuscular solo si está seguro de que la oxigenación y la ventilación del niño pueden evolucionar favorablemente con la ventilación con bolsa mascarilla.

Manejo de la anafilaxia

Además de las intervenciones iniciales indicadas en la Tabla 30, las intervenciones específicas para el manejo de la anafilaxia figuran en la Tabla 32.

Tabla 32. Manejo de la anafilaxia

Gravedad de la reacción alérgica	Intervenciones
Leve	• Elimine el agente causante (por ejemplo, deje de administrar el antibiótico por vía IV). • Pida ayuda. • Pregunte al niño o al cuidador sobre antecedentes de alergia o anafilaxia; busque un colgante o una pulsera de aviso médico. • Considere la posibilidad de administrar una dosis oral de antihistamínicos.
Moderada a grave	• Administre adrenalina intramuscular mediante un autoinyector o una jeringa normal cada 10 a 15 minutos, según sea necesario. Podrían ser necesarias varias dosis. • Trate el broncoespasmo (sibilancias) con salbutamol administrado mediante un inhalador de dosis medida o solución para nebulizar. • Administre nebulización continua si está indicado (es decir, broncoespasmos graves). • Si la dificultad respiratoria es grave, anticípese a una mayor inflamación de la vía aérea y prepárese para realizar una intubación ET. • Para tratar la hipotensión: – Coloque al niño en la posición supina según su tolerancia. – Utilice los fármacos complementarios una vez que se ha estabilizado: ▪ IV de Metilprednisolona o corticosteroide equivalente ▪ IV de Difenhidramina – Administre un bolo de solución cristaloide isotónica (p. ej., una solución salina normal o Ringer lactato) de 20 ml/kg por vía IV (repetir si es necesario). – Para la hipotensión que no responde al tratamiento con fluidos y adrenalina IM, administre una infusión de adrenalina con dosis ajustada para una presión arterial adecuada en función de la edad.

Manejo de la obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño

Si sospecha de una obstrucción leve de la vía aérea por cuerpo extraño (OVACE) (el niño puede emitir sonidos y toser con fuerza), no intervenga. Pida ayuda y deje que intente expulsar el objeto con la tos. Si sospecha que la obstrucción en la vía aérea por cuerpo extraño es grave (el niño no emite sonidos, no puede hablar ni toser, el intercambio de aire es insuficiente o inexistente, emite un ruido agudo al inhalar o no emite ningún ruido, la dificultad respiratoria es mayor), realice las maniobras que se indican en la Tabla 33.

Tabla 33. Manejo de la obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño

Intervenciones para un niño o lactante que responde con OVACE	
Lactante (menor de 1 año)	**Niño (desde 1 año hasta la adolescencia [pubertad])**
1. Confirme la obstrucción grave de la vía aérea. 2. Dé hasta 5 palmadas en la espalda y administre un máximo de 5 compresiones torácicas. 3. Repita el Paso 2 hasta que expulse el objeto o la víctima deje de responder.	1. Pregunte: "¿te estás atragantando?" Si el niño asiente con la cabeza o confirma de cualquier otra forma, dígale que le va a ayudar. 2. Arrodíllese o póngase detrás del niño. Realizar compresiones abdominales. 3. Repita las compresiones abdominales hasta que el objeto salga expulsado o la víctima deje de responder.
El niño o el lactante no responde	
1. Grite pidiendo ayuda. Envíe a alguien para que active el sistema de respuesta a emergencias. 2. Ponga al niño en el suelo. Si el niño no responde, no respira o solamente jadea/boquea, inicie la RCP (sin comprobación del pulso). 3. Cada vez que abra la vía aérea para administrar las ventilaciones, mire dentro de la boca. Si ve un objeto que se pueda retirar fácilmente, retírelo. Si no ve ningún objeto, continúe con la RCP. *Nota:* No realice un *barrido digital a ciegas* para retirar el cuerpo extraño. Podría introducirlo aún más. También podría causar un traumatismo y hemorragia. 4. Continúe la RCP durante 5 ciclos o aproximadamente 2 minutos.* Si se encuentra solo, deje al niño para activar el sistema de respuesta a emergencias. Continúe con la RCP hasta la llegada de profesionales más cualificados.	

*Efectuar una ventilación eficaz con un dispositivo bolsa mascarilla a un niño con OVACE puede resultar difícil. Considere usar la técnica de ventilación con bolsa mascarilla con 2 personas.

Manejo de la obstrucción de la vía aérea inferior

La obstrucción de la vía aérea inferior, comúnmente causada por bronquiolitis y asma, afecta a los bronquios y bronquiolos en el interior del tórax.

Manejo general de la obstrucción de la vía aérea inferior

El manejo general de la obstrucción de la vía aérea inferior incluye las intervenciones iniciales indicadas en la Tabla 30.

En un niño con insuficiencia respiratoria o dificultad respiratoria grave, primero restablezca la oxigenación adecuada; la corrección inmediata de la hipercapnia al nivel inicial no es necesaria porque la mayoría de los niños pueden tolerar la hipercapnia sin efectos adversos.

Si es necesaria la ventilación con bolsa mascarilla para un niño con obstrucción de la vía aérea inferior, administre la ventilación eficaz con una frecuencia relativamente lenta, dando tiempo a la espiración. De esta forma, se reduce el riesgo de que quede aire dentro del tórax al final de la espiración. Realizar demasiadas ventilaciones o ventilaciones con demasiado volumen puede dar lugar a complicaciones tales como:

- Ingreso de aire en el estómago (distensión gástrica), lo que provoca un mayor riesgo de vómitos y aspiración, y puede evitar el movimiento correcto del diafragma, por lo que la ventilación no resulta tan efectiva.
- Riesgo de neumotórax (fuga de aire en el espacio que rodea los pulmones), lo que provoca que disminuya el retorno de sangre al corazón y riesgo de colapso pulmonar y complicaciones derivadas (hipoxemia grave, shock obstructivo)
- Atrapamiento aéreo grave, que resulta en una disminución grave de la oxigenación y una disminución del retorno venoso al corazón y del gasto cardíaco

Manejo específico de la obstrucción de la vía aérea inferior por etiología

Las causas específicas de la obstrucción de la vía aérea inferior requieren intervenciones específicas. En esta sección se repasa el manejo de la obstrucción de la vía aérea inferior debido a:

- Bronquiolitis
- Asma aguda

Distinguir entre bronquiolitis y asma en un lactante sibilante puede ser difícil. No obstante, una historia de episodios anteriores de sibilancias sugiere que el lactante presenta broncoconstricción reversible (es decir, asma). Considere un tratamiento de prueba con broncodilatadores si el diagnóstico no es claro.

Manejo de la bronquiolitis

Además de las intervenciones iniciales en la Tabla 30, las medidas específicas que pueden utilizarse para manejar la bronquiolitis incluyen realizar aspiración oral o nasal, según sea necesario y considerar pruebas de laboratorio y otras como análisis virales, radiografía de tórax y gasometría arterial.

Estudios controlados aleatorizados sobre el tratamiento de la bronquiolitis con un broncodilatador o corticosteroides han proporcionado resultados diversos. Algunos lactantes mejoran cuando se tratan con salbutamol o adrenalina nebulizada, mientras que el tratamiento con nebulizador agrava los síntomas respiratorios en otros lactantes. Considere un tratamiento de prueba con salbutamol o adrenalina nebulizada y discontinúe si no observa ninguna mejora. Administre O_2 adicional si la saturación de O_2 es inferior al 94%.

Manejo del asma agudo

Maneje el asma según la evaluación clínica de la gravedad (Tabla 34). Además de las intervenciones iniciales de la Tabla 30, hay intervenciones específicas para el manejo del asma agudo (Tabla 35).

Tabla 34. Clasificación de asma leve, moderado y grave

Parámetro*	Leve	Moderado	Grave	Paro respiratorio inminente
Disnea	Cuando camina Puede estar acostado	Cuando habla (El lactante tendrá un llanto más suave y más corto; dificultad para alimentarse) Prefiere estar sentado	En reposo (El lactante deja de alimentarse) Inclinado hacia delante	
Habla con	Oraciones	Frases	Palabras	
Estado de alerta	Puede estar agitado	Generalmente agitado	Generalmente agitado	Somnoliento o confuso
Frecuencia respiratoria[†]	Aumentada	Aumentada	A menudo >30 rpm	
Músculos accesorios y retracciones supraesternales	Habitualmente no	Habitualmente	Habitualmente	Movimiento toracoabdominal paradójico
Sibilancias	Moderadas, a menudo solo al final de la espiración	Altas	Habitualmente altas	Ausencia de sibilancias
Pulso/min[‡]	<100	100-120	>120	Bradicardia
Pulso paradójico	Ausente <10 mm Hg	Puede haber 10-25 mm Hg	A menudo presente >25 mm Hg (adulto) 25-40 mm Hg (niño)	La ausencia sugiere fatiga del músculo respiratorio
PEF (si se utiliza en la práctica clínica) después del broncodilatador inicial, % previsto o % de la mejor medición personal	>80%	Aproximadamente 60%-80%	<60% previsto o mejor medición personal (<100 l/min adultos) o la respuesta dura <2 horas	
Paco_2	Normal, no suele ser necesaria una prueba <45 mm Hg	>60 mm Hg <45 mm Hg	<60 mm Hg; posible cianosis >45 mm Hg; posible insuficiencia respiratoria	
Spo_2 (aire de la habitación)%	>95%	91%-95%	<90%	

*La presencia de varios parámetros, pero no necesariamente todos, indica la clasificación general del ataque.

[†] Guía de los límites de la frecuencia respiratoria normal en lactantes y niños: edad <2 meses, frecuencia respiratoria <60 rpm; edad 2-12 meses, frecuencia respiratoria <50 rpm; edad 1-5 años, frecuencia respiratoria <40 rpm; edad 6-8 años, frecuencia respiratoria <30 rpm.

[‡] Guía de los límites de la frecuencia del pulso normal en lactantes y niños: lactantes (2-12 meses), frecuencia del pulso <160 /min; niños pequeños (1-2 años), pulso <120 /min; en edad preescolar/escolar (2-8 años), frecuencia del pulso <110 /min.

Adapted from National Heart, Lung, and Blood Institute and World Health Organization. *Global Strategy for Asthma Management and Prevention NHLBI/WHO Workshop Report*. US Department of Health and Human Services; 1997. Publication 97-4051.

Tabla 35. Manejo del asma agudo

Gravedad del asma	Intervenciones de gravedad
Leve a moderada	• Administre O_2 humidificado en concentración alta mediante cánula nasal o mascarilla de O_2, dosifique conforme a la pulsioximetría. Mantenga la saturación de O_2 ≥94%. • Administre salbutamol mediante un inhalador de dosis medida o solución de nebulizador. • Administre corticosteroides por vía oral.
Moderada a grave	• Administre O_2 humidificado en altas concentraciones para mantener la saturación de O_2 al 95%; use una mascarilla de no reinhalación si es necesario. Si esto no da resultado, puede estar indicado un soporte más avanzado como la ventilación no invasiva con presión positiva o la cánula nasal de alto flujo. • Administre salbutamol mediante un inhalador de dosis medida (con espaciador) o solución para nebulizar. Si las sibilancias y la oxigenación no mejoran, puede ser necesario administrar salbutamol de forma continuada. • Administre bromuro de ipratropio mediante solución nebulizadora. El salbutamol y el ipratropio se pueden mezclar para la nebulización. Considere establecer un acceso vascular para la administración de líquidos y medicación. • Administre corticoesteroides por vía oral/IV. • Considere administrar sulfato de magnesio inyectado por vía IV en una infusión lenta (15-30 minutos) mientras se monitoriza la frecuencia cardíaca y la presión arterial. • Realice evaluaciones diagnósticas (por ejemplo, gasometría arterial, radiografía de tórax) según se indique.
Insuficiencia respiratoria grave a inminente	Los tratamientos anteriores están indicados además de lo siguiente: • Administre O_2 en concentraciones altas; use una mascarilla de no reinhalación si está disponible. • Administre salbutamol con nebulizador continuo. • Administre corticosteroides por vía IV si no se hizo con anterioridad. • Considere administrar adrenalina intramuscular. • Considere también administrar terbutalina mediante infusión IV continua o vía subcutánea. En la práctica, sin embargo, la terbutalina suele ser difícil de obtener y administrar de manera oportuna; se prefiere la adrenalina por vía IM en una situación de emergencia. • Considere la presión positiva binivel en la vía aérea (BiPAP, ventilación no invasiva con presión positiva), especialmente en niños que están conscientes y pueden cooperar. • Considere la intubación ET en niños con hipoxemia refractaria (baja saturación de O_2), con agravamiento de su estado clínico (p. ej., nivel de consciencia disminuido, respiración irregular) o ambos a pesar del tratamiento médico intensivo descrito anteriormente. La intubación de un niño asmático implica riesgos de complicaciones respiratorias y circulatorias. Debido a las altas presiones intratorácicas de los pacientes con asma, recomendamos aplicar un tubo ET con balón.

Manejo de la enfermedad del tejido pulmonar

La *enfermedad* del *tejido pulmonar* (también llamada *enfermedad pulmonar parenquimatosa*) comprende un grupo heterogéneo de estados clínicos. Las causas de la enfermedad del tejido pulmonar incluyen neumonía por cualquier causa (p. ej., infecciosa, química, por aspiración) y el edema pulmonar cardiogénico, pero también SDRA y contusión pulmonar traumática son otras causas. La enfermedad del tejido pulmonar también puede obedecer, entre otros, a factores alérgicos, vasculares, inflamatorios generalizados y medioambientales.

Manejo general de la enfermedad del tejido pulmonar

El manejo general de la enfermedad del tejido pulmonar incluye las intervenciones iniciales en la Tabla 30. En niños con hipoxemia refractaria al tratamiento con altas concentraciones de O_2 inspirado, otras modalidades que ofrecen varios grados de apoyo de la presión inspiratoria y respiratoria son útiles. Se incluye la cánula nasal de alto flujo, CPAP o presión positiva binivel en la vía aérea (ventilación mecánica) y presión espiratoria positiva (CPAP, ventilación no invasiva o ventilación mecánica con presión positiva al final de la espiración [PEEP]).

Manejo específico de la enfermedad del tejido pulmonar por etiología

Las causas específicas de la enfermedad del tejido pulmonar requieren intervenciones específicas. En esta sección se repasa el manejo de la enfermedad del tejido pulmonar ocasionada por:

- Neumonía infecciosa
- Neumonitis química
- Neumonitis por aspiración
- Edema pulmonar cardiogénico
- Edema pulmonar no cardiogénico (SDRA)

Manejo de la neumonía infecciosa

La neumonía infecciosa obedece a una inflamación viral, bacteriana o micótica de los alveolos. Las causas comunes de la neumonía grave extrahospitalaria en niños incluyen virus, bacterias (p. ej., *Streptococcus pneumoniae*) y bacterias atípicas *(p. ej., Mycoplasma pneumoniae* y *Chlamydia pneumoniae*). El *Staphylococcus aureus* meticilina resistente está entre las causas cada vez más comunes y puede producir empiema (es decir, acumulación de pus y líquidos en la cavidad pleural).

Además de las intervenciones iniciales de la Tabla 30, las intervenciones específicas para el manejo del asma agudo incluyen lo siguiente:

- Cumplimiento de las evaluaciones diagnósticas que resulten indicadas (por ejemplo, gasometría arterial, radiografía de tórax, análisis virales, hemograma completo, hemocultivo, cultivo y tinción de Gram de esputo).
- Administre tratamiento con antibióticos (el objetivo es administrarlos en la primera hora del contacto médico). Puede que no sea necesario obtener muestras para hemocultivos antes de administrar antibióticos.
- Trate las sibilancias con salbutamol mediante un inhalador de dosis medida o solución de nebulizador.
- Tenga en cuenta el uso de ventilación de presión positiva no invasiva (por ejemplo, cánula nasal de alto flujo humidificado, presión positiva binivel en la vía aérea, CPAP). En casos graves, pueden ser necesarias la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica.
- Reduzca el requerimiento metabólico normalizando la temperatura (es decir, tratando la fiebre).

Manejo de la neumonitis química

La neumonitis química es una inflamación del tejido pulmonar causada por la inhalación o aspiración de gases o líquidos tóxicos, o partículas como polvo o emanaciones. La aspiración de hidrocarburos o la inhalación de gases irritantes (p. ej., cloro) puede ocasionar edema pulmonar no cardiogénico con un aumento de la permeabilidad capilar.

Además de las intervenciones iniciales de la Tabla 30, es posible que en el manejo de la neumonitis química se incluyan las intervenciones específicas indicadas a continuación:

- Trate las sibilancias con broncodilatador nebulizado.
- Considere aplicar presión positiva continua en la vía aérea o ventilación no invasiva. Pueden ser necesarias la intubación y la ventilación mecánica. Plantéese la posibilidad de intubación temprana en especial si es necesario trasladar al niño a un centro especializado, si no tolera las secreciones o presenta signos de obstrucción y edema de la vía aérea superior.

Busque ayuda de inmediato ante un niño en el que los síntomas se agravan rápidamente. Plantéese la posibilidad de derivación a un centro especializado que cuente con tecnologías avanzadas (p. ej., oscilación de alta frecuencia u oxigenación por membrana extracorpórea pediátrica).

Manejo de la neumonitis por aspiración

La neumonitis por aspiración es una forma de neumonitis química ocasionada por los efectos tóxicos de aspirar secreciones orales o enzimas y ácidos gástricos con la consiguiente respuesta inflamatoria.

Además de las intervenciones iniciales de la Tabla 30, es posible que en el manejo de la neumonitis por aspiración se incluyan las intervenciones específicas indicadas a continuación:

- Considere aplicar presión positiva continua en la vía aérea o ventilación no invasiva. En casos graves, pueden ser necesarias la intubación y la ventilación mecánica.
- Considere administrar antibióticos si el niño tiene fiebre y en la radiografía de tórax se observan infiltrados. El tratamiento antimicrobiano profiláctico está contraindicado.

Manejo del edema pulmonar cardiogénico

En caso de edema pulmonar cardiogénico, la elevada presión en los capilares pulmonares causa la salida de líquido en el intersticio pulmonar y los alveolos. La causa más común de edema pulmonar cardiogénico agudo en el niño es la disfunción miocárdica del ventrículo izquierdo, que puede deberse a una cardiopatía congénita, miocarditis, miocardiopatía, procesos inflamatorios, hipoxia y fármacos depresores cardíacos (p. ej., bloqueadores β-adrenérgicos, antidepresivos tricíclicos, bloqueadores de canales de calcio).

Además de las intervenciones iniciales de la Tabla 30, las intervenciones específicas para el manejo del edema pulmonar cardiogénico incluyen lo siguiente:

- Proporcione ventilación asistida (es decir, ventilación no invasiva o ventilación mecánica con PEEP), según sea necesario
- Considere el uso de diuréticos para reducir la presión auricular izquierda, infusiones inotrópicas y agentes reductores de la poscarga para mejorar la función ventricular y obtenga ayuda de expertos
- Reduzca el requerimiento metabólico normalizando la temperatura (tratando la fiebre)

Entre las indicaciones para la ventilación asistida (ventilación no invasiva o intubación ET con ventilación mecánica) en niños con edema pulmonar cardiogénico se incluyen:

- Hipoxemia persistente a pesar de la administración de oxígeno y ventilación no invasiva
- Insuficiencia respiratoria inminente
- Hemodinamia afectada (p. ej., hipotensión, taquicardia grave, signos de shock)

Agregue presión positiva al final de la espiración durante la ventilación mecánica para ayudar a reducir la necesidad de concentraciones altas de O_2. Se suele empezar con aproximadamente 5 cm H_2O y se va incrementando hasta que la administración y saturación de O_2 mejoran. Demasiada PEEP puede producir distensión pulmonar que impida el retorno sistémico y venoso al corazón y, por tanto, se reduzcan el gasto cardíaco y el suministro de O_2.

Manejo del edema pulmonar no cardiogénico

Normalmente, aparece SDRA después de una enfermedad pulmonar (p. ej., neumonía o aspiración) o sistémica (p. ej., sepsis, pancreatitis, traumatismo) que dañe la zona entre los alveolos y los capilares pulmonares, y desencadene la liberación de mediadores inflamatorios. Como resultado, la difusión de oxígeno a la sangre y, en un menor grado, la difusión de CO_2 de la sangre a los alveolos se verán afectadas. El reconocimiento y el tratamiento temprano del shock, la bacteriemia y la insuficiencia respiratoria pueden ayudar a evitar la progresión a SDRA.

Las características de SDRA incluyen

- Inicio abrupto (en el plazo de 7 días desde la lesión)
- Pao_2/Fio_2 igual a 300 o menos (con ventilación binivel con mascarilla facial total o CPAP de 5 cm H_2O o superior)
- Índice de oxigenación (IO: [Fio_2 × presión de la vía aérea media × 100]/Pao_2) 4 o superior
- Nuevos infiltrados en la radiografía de tórax indicativos de enfermedad parenquimatosa pulmonar grave
- Sin signos de edema pulmonar de etiología cardiogénica o sobrecarga hídrica

Además de las intervenciones iniciales de la Tabla 30, las intervenciones específicas para el manejo de SDRA incluyen lo siguiente:

- Monitorice el ritmo y la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la frecuencia respiratoria, la pulsioximetría y el CO_2 al final de la espiración.
- Obtenga pruebas de laboratorio, incluida la gasometría arterial, la gasometría venosa central y el hemograma completo.
- Ofrezca ventilación asistida (es decir, ventilación no invasiva o ventilación mecánica con PEEP), según sea necesario.

Entre las indicaciones para ventilación asistida (ventilación no invasiva o intubación ET con ventilación mecánica) en niños con SDRA se incluyen:

- Empeoramiento de enfermedad pulmonar observado tanto clínicamente como por radiografía
- Hipoxemia refractaria a altas concentraciones de O_2 inspirado

La corrección de la hipoxemia es la intervención más importante, lograda aumentando el valor de PEEP hasta que la saturación de O_2 sea adecuada. La hipercapnia "permisiva" es un enfoque de tratamiento que reconoce que la corrección de $Paco_2$ elevada es menos importante que la corrección de la hipoxemia. Mantener el volumen corriente bajo (5-8 ml/kg; menor para niños con disminución de la distensibilidad pulmonar) y la presión inspiratoria máxima menor a 30-35 cm H_2O es más importante que corregir la $Paco_2$.

Cuando se prevé recurrir a la intubación ET en niños con enfermedad del tejido pulmonar, debe prever la necesidad de usar PEEP y presiones en la vía aérea de hasta 29 a 32 cm H_2O. Para garantizar una aplicación efectiva de ambas presiones, un tubo ET con balón ayuda a evitar que el aire escape por la glotis. Cuando se utiliza un tubo con balón, supervise atentamente la presión de inflado del balón y manténgala según las recomendaciones del fabricante (normalmente inferior a 20-25 cm H_2O).

Manejo del control respiratorio alterado

El control respiratorio alterado ocasiona un patrón ventilatorio anormal que produce un volumen minuto inadecuado. Las causas comunes del control respiratorio alterado son trastornos neurológicos, incluido el incremento de la presión intracraneal (PIC), enfermedad neuromuscular (debilidad), infecciones del sistema nervioso central, traumatismo craneoencefálico, tumor cerebral e hidrocefalia, así como también las situaciones en las que se reduce el nivel de consciencia (p. ej., sedación profunda, infección del sistema nervioso central, convulsiones, trastornos metabólicos, como hiperamonemia, intoxicación o sobredosis de fármacos).

Manejo general del control respiratorio alterado

El manejo general del control respiratorio alterado incluye las intervenciones iniciales de descritas en la Tabla 30.

Manejo específico del control respiratorio alterado por etiología

Las causas específicas del control respiratorio alterado requieren intervenciones específicas. En esta sección se repasa el manejo del control respiratorio alterado ocasionado por:

- Incremento de la PIC
- Enfermedad neuromuscular
- Intoxicación o sobredosis de fármacos

Manejo de la insuficiencia/dificultad respiratoria con incremento de la PIC

El incremento de la PIC puede ser una complicación de meningitis, encefalitis, absceso intracraneal, hemorragia subaracnoidea, hematoma subdural o epidural, lesión cerebral por traumatismo, lesión hipóxico-isquémica, hidrocefalia y tumor en el sistema nervioso central. Un patrón respiratorio irregular es un signo de aumento de la PIC y una combinación de respiración irregular o apnea, un aumento de la presión arterial media y bradicardia se denomina tríada de Cushing. Esta tríada sugiere un notable aumento de la PIC y herniación cerebral inminente. Sin embargo, en niños con aumento de la PIC también puede presentar ventilación irregular, hipertensión y taquicardia en lugar de bradicardia.

Si se sospecha que la PIC está elevada, se debe consultar a un neurocirujano. Además de las intervenciones iniciales de la Tabla 30, las intervenciones específicas para el control respiratorio alterado debido a un aumento de la PIC incluyen lo siguiente:

- Si se sospecha que hay traumatismo y es necesario abrir la vía aérea, asegúrese de mantener la cabeza en la línea media, estabilice manualmente la columna cervical y use la maniobra de tracción de la mandíbula
- Confirme la permeabilidad de la vía aérea, la oxigenación y la ventilación adecuadas. Un breve periodo de hiperventilación leve puede servir ocasionalmente como tratamiento de reanimación temporal en respuesta a signos de herniación cerebral inminente (p. ej., respiraciones irregulares o apnea, bradicardia, hipertensión, pupilas desiguales o dilatadas que no responden a la luz y postura de decorticación o descerebración) en las 48 horas iniciales tras la lesión. Si se usa la hiperventilación, puede estar indicada la neuromonitorización avanzada para la evaluación de la isquemia cerebral.
- Si el niño tiene mala perfusión u otros signos de disfunción de los órganos vitales, administre 20 ml/kg de solución cristaloide isotónica por vía IV (solución salina normal o Ringer lactato).
- Trate el aumento de la PIC con fármacos (p. ej., solución salina hipertónica, agentes osmóticos).
- Céntrese en tratar la agitación y el dolor cuando la vía aérea esté establecida y la ventilación sea adecuada.
- Evite la hipotensión porque puede comprometer el flujo sanguíneo cerebral en el contexto de PIC elevada.
- La hipertensión, como parte de la tríada de Cushing, suele estar presente cuando se aumenta la PIC. Las medidas terapéuticas en la fase aguda deben tener como objetivo reducir la PIC, no administrar fármacos antihipertensivos.
- Evite o trate de inmediato la fiebre.

Evite la hiperventilación profiláctica intensa (a una $Paco_2$ inferior a 30 mm Hg) porque la hiperinsuflación puede disminuir el gasto cardíaco, ya que dificulta el retorno venoso. En todo caso, la hiperventilación se debe usar con precaución en niños con lesión cerebral por traumatismo, ya que una hiperventilación excesiva puede causar vasoconstricción cerebral, lo que puede provocar isquemia cerebral y un desenlace peor. En pacientes con lesión cerebral por traumatismo, la hiperventilación puede estar indicada en las 48 horas iniciales tras la lesión solo cuando existen signos claros de herniación cerebral. Debe guiarse mediante neuromonitorización para la evaluación de la isquemia cerebral.

Manejo respiratorio en la enfermedad neuromuscular

Las enfermedades neuromusculares progresivas crónicas pueden afectar a los músculos de la respiración. Los niños afectados pueden desarrollar una tos ineficaz y dificultad para eliminar las secreciones. Las complicaciones incluyen atelectasia, enfermedad pulmonar restrictiva, neumonía (incluida la neumonía y neumonitis por aspiración), insuficiencia respiratoria crónica e insuficiencia respiratoria. Considere las intervenciones iniciales de la Tabla 30 para el control respiratorio alterado debido a enfermedad neuromuscular. En niños con enfermedad pulmonar restrictiva avanzada, puede usarse ventilación no invasiva a largo plazo.

Manejo de la dificultad e insuficiencia respiratorias por intoxicación o sobredosis de fármacos

Una de las causas más comunes de la dificultad o insuficiencia respiratoria derivada de una intoxicación o sobredosis de fármacos es la disminución del estímulo ventilatorio central; causas menos comunes son la debilidad o parálisis de los músculos respiratorios, pérdida de consciencia y obstrucción de la vía aérea superior causada por la lengua.

Con este estado clínico, las complicaciones del control respiratorio alterado incluyen la obstrucción de la vía aérea, escaso esfuerzo y frecuencia repiratorias, hipoxemia, aspiración e insuficiencia respiratoria. Las complicaciones derivadas de una disminución en el nivel de consciencia (p. ej., neumonitis por aspiración y edema pulmonar no cardiogénico) también podrían desencadenar la insuficiencia respiratoria. Si sospecha una intoxicación, póngase en contacto con el centro de toxicología local.

La principal intervención terapéutica para el manejo de la dificultad o insuficiencia respiratoria debido a una intoxicación o sobredosis de fármacos consiste en proporcionar soporte para la vía aérea y ventilación. Además de las intervenciones iniciales de la Tabla 30, las intervenciones específicas para el control respiratorio alterado debido a debido a una intoxicación o sobredosis de fármacos incluyen lo siguiente:

- Póngase en contacto con el centro de toxicología local.
- Esté preparado para aspirar la vía aérea en caso de vómitos.
- Administre los antídotos indicados. Administre naloxona para la sobredosis de opiáceos (preparados intramusculares e intranasales disponibles) además del soporte SVB para pacientes con sobredosis de opiáceos posible o confirmada que presentan paro respiratorio pero con pulso palpable).
- Realice las evaluaciones diagnósticas según lo indicado (p. ej., gasometría arterial, ECG, radiografía de tórax, electrolitos, glucosa, osmolalidad sérica y detección de fármacos).
- Prepárese para el posible traslado si se encuentra en un área rural o un hospital no especializado en cuidados pediátricos.

La Figura 27 es una guía paso a paso para atender a una víctima con una presunta emergencia relacionada con el consumo de opiáceos.

(Lea la descripción larga de Algoritmo de emergencia asociada al consumo de opiáceos para profesionales de la salud)

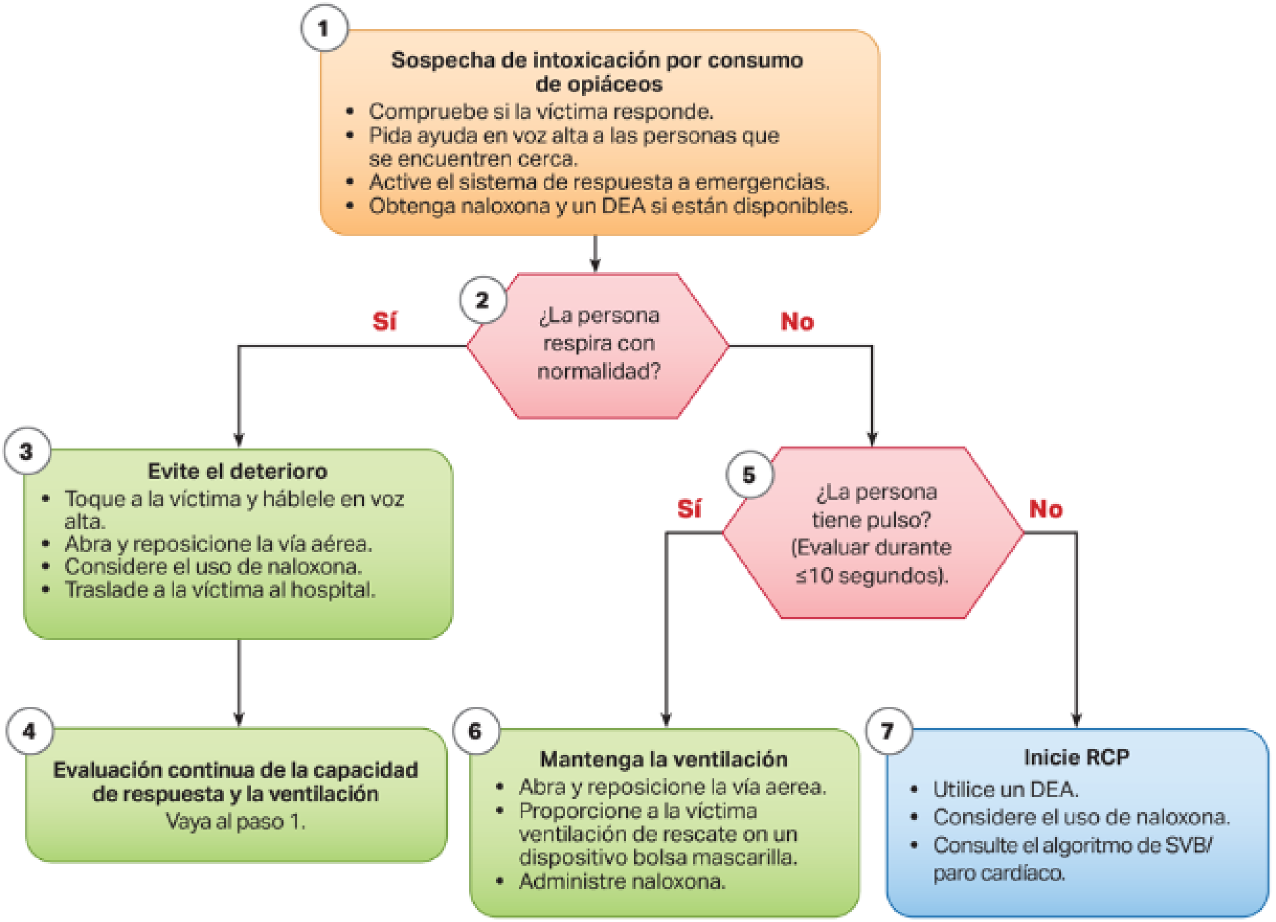

1
Sospecha de intoxicación por consumo de opiáceos
• Compruebe si la víctima responde.
• Pida ayuda en voz alta a las personas que se encuentren cerca.
• Active el sistema de respuesta a emergencias.
• Obtenga naloxona y un DEA si están disponibles.
2
¿La persona respira con normalidad?
Sí
No
3
Evite el deterioro
• Toque a la víctima y háblele en voz alta.
• Abra y reposicione la vía aérea.
• Considere el uso de naloxona.
• Traslade a la víctima al hospital.
4
Evaluación continua de la capacidad de respuesta y la ventilación
Vaya al paso 1.
5
¿La persona tiene pulso? (Evaluar durante ≤10 segundos).
Sí
No
6
Mantenga la ventilación
• Abra y reposicione la vía aerea.
• Proporcione a la víctima ventilación de rescate on un dispositivo bolsa mascarilla.
• Administre naloxona.
7
Inicie RCP
• Utilice un DEA.
• Considere el uso de naloxona.
• Consulte el algoritmo de SVB/ paro cardíaco.

Figura 27. Algoritmo de emergencia asociada al consumo de opiáceos para profesionales de la salud.

Sospecha de intoxicación por consumo de opiáceos (Paso 1)

- Comprobar si la víctima responde.
- Pedir ayuda en voz alta a las quienes se encuentren cerca.
- Activar el sistema de respuesta a emergencias.
- Si está solo, busque naloxona y un DEA si están disponibles. Si hay otra persona presente, pídale que vaya a buscarlos.

¿La persona respira con normalidad? (Paso 2)

- Si la respuesta es "sí" (la persona respira con normalidad): proceda con los Paso 3 y 4.
- Si la respuesta es "no" (la persona no respira con normalidad): proceda con el Paso 5.

Evite el deterioro (Paso 3)

- Golpee suavemente a la víctima y háblele en voz alta. Compruebe la respuesta golpeando suavemente con los dedos los hombros del niño. Pregúntele en voz alta: “¿Está bien?”
- Abra y vuelva a colocar la vía aérea si es necesario para mantener la respiración normal. Esto puede ser necesario si la víctima no responde o responde, pero es incapaz de mantener abierta la vía aérea debido a un nivel de conciencia reducido.
- Considere la posibilidad de administrar naloxona, si está disponible. Si sospecha de una sobredosis de opiáceos, es razonable administrar naloxona siguiendo las instrucciones del paquete y según el protocolo local. Controle para ver la respuesta.
- Traslade a la víctima al hospital. Si la víctima no está ya en un centro de atención médica, debe ser transportada por el SEM a un hospital.

Evaluación continua de la capacidad de respuesta y la respiración (Paso 4)

Continúe evaluando la capacidad de respuesta y la respiración hasta que el niño sea transferida a cuidados avanzados. Es posible que los niños de emergencias relacionadas con los opiáceos no sean capaces de mantener abierta la vía aérea o de respirar con normalidad. Incluso aquellos que reciben naloxona pueden desarrollar problemas respiratorios que pueden llevar a un paro cardíaco.

¿El niño tiene pulso? (Paso 5)

Evalúe el pulso durante un período máximo de 10 segundos

- Si la respuesta es "sí" (se detecta pulso), vaya al Paso 6.
- Si la respuesta es "no" (no se detecta pulso), vaya al Paso 7.

Ventilación asistida (Paso 6)

- Abra y vuelva a colocar la vía aérea antes de administrar las ventilaciones de rescate.
- Proporcione ventilación de rescate o ventilación con bolsa mascarilla. Esto puede ayudar a prevenir un paro cardíaco. Continúe hasta que se produzca una respiración espontánea y normal. Vuelva a evaluar la respiración y el pulso de la víctima cada dos minutos. Si no hay pulso, administre la RCP (consulte el Paso 7).
- Administre naloxona siguiendo las instrucciones del paquete y según el protocolo local.

Inicio de la RCP (Paso 7)

- Si el niño no respira con normalidad y no tiene pulso, administre la RCP de alta calidad con ventilación. Utilice el DEA tan pronto como esté disponible.
- Considere el uso de naloxona. Si dispone de naloxona y sospecha de una sobredosis de opiáceos, es razonable administrarla siguiendo las instrucciones del paquete y según el protocolo local. La RCP de alta calidad debe tener prioridad sobre la administración de naloxona.
- Consulte el algoritmo de paro cardíaco pediátrico.

Conceptos fundamentales: Medicamentos prohibidos en niños con enfermedad neuromuscular

Recuerde que la succinilcolina para la intubación de niños con enfermedad neuromuscular puede desencadenar condiciones potencialmente mortales, como hiperpotasemia o hipertermia maligna. Varios fármacos que se usan habitualmente en cuidados intensivos pediátricos, como los aminoglucósidos, tienen una actividad bloqueante neuromuscular intrínseca que puede empeorar la debilidad muscular respiratoria.

Resumen: Diagrama de flujo para el manejo de emergencias respiratorias

El diagrama de flujo para el manejo de emergencias respiratorias resume el tratamiento general y específico por etiología (Tabla 36). Este diagrama no incluye todas las emergencias respiratorias, pero sí incluye las principales estrategias de tratamiento para un número limitado de enfermedades.

Tabla 36. Diagrama de flujo para el manejo de emergencias respiratorias

<table>
<tr><th colspan="6">Diagrama de flujo para el manejo de emergencias respiratorias</th></tr>
<tr><td colspan="2">• Ubicación de la vía aérea
• Aspire según sea necesario</td><td colspan="2">• Oxígeno
• Pulsioximetría</td><td colspan="2">• Monitorización de ECG como se indica
• SVB según se indique</td></tr>
<tr><td colspan="6">Obstrucción de la vía aérea superior
Manejo específico para determinados estados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Laringitis</td><td colspan="2">Anafilaxia</td><td colspan="2">Aspiración de cuerpo extraño</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Adrenalina nebulizada
• Corticosteroides</td><td colspan="2">• Adrenalina intramuscular (o autoinyector)
• Salbutamol
• Antihistamínicos
• Corticosteroides</td><td colspan="2">• Coloque al paciente en posición cómoda
• Consulte al especialista</td></tr>
<tr><td colspan="6">Obstrucción de la vía aérea inferior
Manejo específico para determinados estados</td></tr>
<tr><td colspan="3">Bronquiolitis</td><td colspan="3">Asma</td></tr>
<tr><td colspan="3">• Aspiración nasal
• Considere la prueba con broncodilatador</td><td colspan="3">• Salbutamol ± ipratropio
• Corticosteroides
• Sulfato de magnesio
• Adrenalina IM (si es grave)
• Terbutalina</td></tr>
<tr><td colspan="6">Enfermedad del tejido pulmonar
Manejo específico para determinados estados</td></tr>
<tr><td colspan="3">Neumonía/neumonitis
Aspiración de sustancias químicas infecciosas</td><td colspan="3">Edema pulmonar
Cardiogénico o no cardiogénico (SDRA)</td></tr>
<tr><td colspan="3">• Salbutamol
• Antibióticos (como se indique)
• Considere el soporte ventilatorio no invasivo o invasivo con PEEP</td><td colspan="3">• Considere el soporte ventilatorio no invasivo o invasivo con PEEP
• Considere el soporte vasoactivo
• Considere administrar diuréticos</td></tr>
<tr><td colspan="6">Control respiratorio alterado
Manejo específico para determinados estados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Incremento de la PIC</td><td colspan="2">Intoxicación/sobredosis</td><td colspan="2">Enfermedad neuromuscular</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Evite la hipoxemia
• Evite la hipercapnia
• Evite la hipertermia
• Evite la hipotensión</td><td colspan="2">• Antídoto (si se encuentra disponible)
• Póngase en contacto con el centro de toxicología</td><td colspan="2">• Considere el soporte ventilatorio no invasivo o invasivo</td></tr>
</table>

Recursos para el tratamiento de las emergencias respiratorias

Ventilación con bolsa mascarilla

La ventilación con bolsa mascarilla proporciona oxigenación y ventilación adecuadas a un niño que no respira o cuya ventilación es inadecuada a pesar de que la vía aérea está permeable/abierta. Los signos de ventilación inadecuada son apnea, frecuencia respiratoria anormal, ruidos respiratorios inadecuados e hipoxemia a pesar de un aporte adicional de O_2. Si se realiza correctamente, la ventilación con bolsa mascarilla es un método tan eficaz como ventilar a través de un tubo endotraqueal (ET) durante periodos cortos e incluso puede ser más seguro. En el entorno extrahospitalario, la ventilación con dispositivo de bolsa mascarilla es especialmente útil si el tiempo de traslado es corto, los profesionales no tienen experiencia en la inserción de dispositivos de manejo avanzado de la vía aérea o no tienen suficientes oportunidades para mantener sus competencias en esta habilidad.

Preparación del curso

Los profesionales de la salud dedicados a la atención de lactantes y niños tendrán que realizar de forma eficaz la ventilación con dispositivo de bolsa mascarilla. En este curso, tendrá que demostrar que puede ventilar eficazmente con bolsa mascarilla durante la prueba de SVB, en el módulo de habilidades de manejo de la vía aérea y en algunas simulaciones de casos.

Cómo seleccionar y preparar el equipo

Para que la ventilación con dispositivo de bolsa mascarilla sea efectiva, debe seleccionar la mascarilla facial correcta, preparar la bolsa de ventilación (como la bolsa mascarilla autoinflable o no autoinflable) y proporcionar O_2 adicional si es necesario.

Mascarilla facial

Seleccione una mascarilla facial transparente, si está disponible, que se extienda desde el puente de la nariz del niño hasta la hendidura del mentón, cubriendo la nariz y la boca pero sin comprimir los ojos (Figura 28). Las mascarillas transparentes permiten ver el color de los labios del niño y la condensación (indicativa de la exhalación), así como también la regurgitación. La mascarilla debe tener un borde suave (p. ej., un balón flexible) que se amolde fácilmente para quedar fijada con un sello hermético al rostro. Si no queda bien sellada, el O_2 ventilado escapará por debajo de la mascarilla facial y la ventilación no será efectiva.

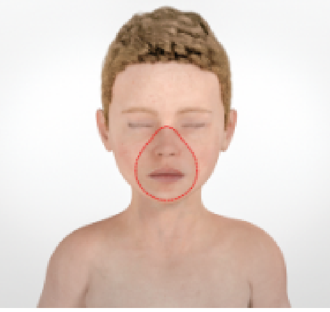


Figura 28. Zona correcta del rostro donde se debe colocar la mascarilla facial. Compruebe que no se ejerce presión sobre los ojos.

Bolsa autoinflable

La bolsa autoinflable, normalmente empleada para la reanimación inicial, consta de una bolsa con una válvula de entrada y una válvula de salida de no reinhalación. La válvula de entrada permite que la bolsa se llene con O_2 o aire ambiente. Al comprimir la bolsa, la válvula de entrada se cierra y la válvula de salida de no reinhalación se abre, para que el aire ambiente o una mezcla de O_2 con aire ambiente llegue al niño. Cuando el niño exhala, la válvula de salida de no reinhalación se cierra para prevenir la reinhalación de CO_2 y los gases exhalados se expulsan.

En la Figura 29, se demuestra cómo funcionan estas bolsas. En las Figuras 29A y 29B, se muestran bolsas con reservorios de O_2. Cuando suelta la bolsa, el O_2 fluye dentro de la bolsa desde la fuente de O_2 y desde el reservorio, con lo que la concentración de O_2 dentro de la bolsa permanece al 100%. Las Figuras 29C y 29D muestran bolsas sin reservorios de O_2. Cuando el suelta la bolsa, el O_2 fluye dentro de la bolsa desde la fuente de O_2, pero el aire ambiente entra también en la bolsa, por lo que la bolsa se llena con una mezcla de O_2 y aire ambiente. En ambos casos, el aire que exhala el paciente fluye a la atmósfera cerca de la conexión de la mascarilla y la bolsa (observe las flechas grises desde la mascarilla en las Figuras 29A y 29C).

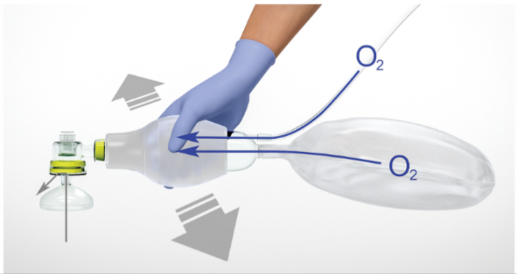


Figura 29A. Bolsa de ventilación autoinflable con mascarilla facial, con (A y B) y sin (C y D) reservorio de oxígeno. A: reexpansión de la bolsa con el reservorio de O_2.

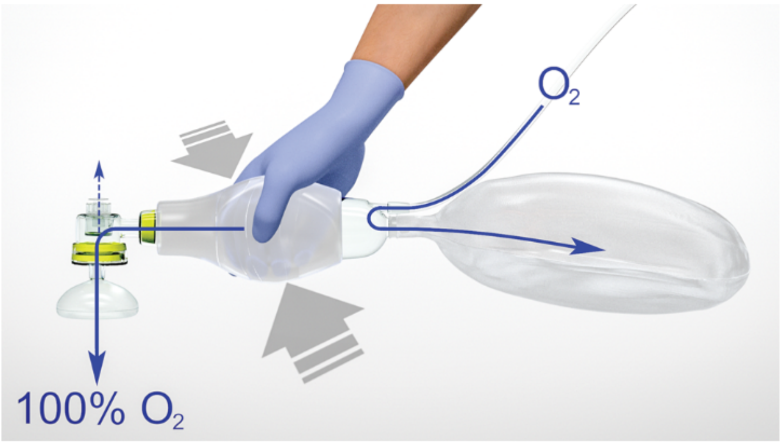


Figura 29B. La compresión de la bolsa con el reservorio de O_2 administra O_2 al 100% al paciente (flecha morada).

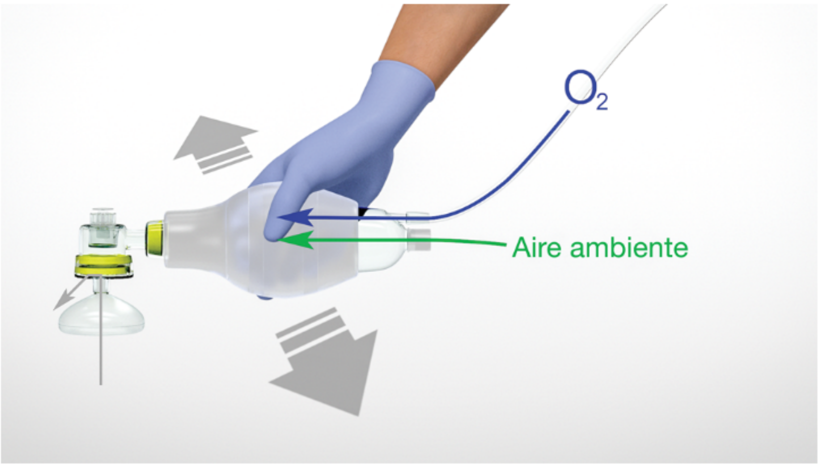

O2
Aire ambiente

Figura 29C. Reexpansión de la bolsa sin un reservorio de O_2.

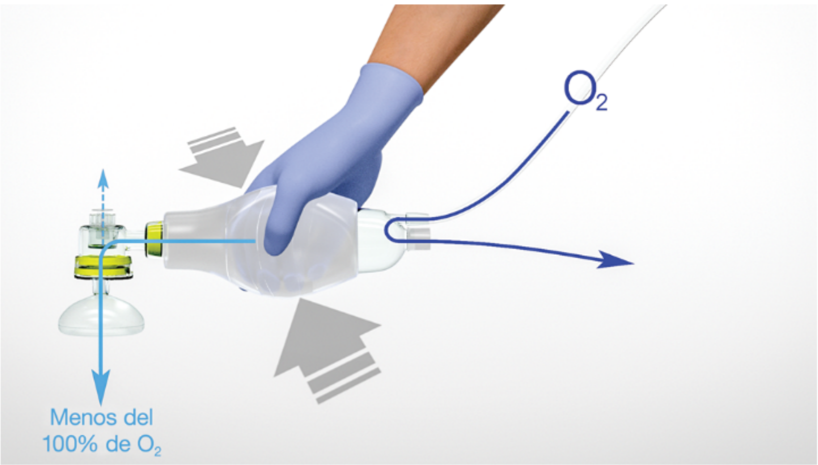

O2
Menos del
100% de O2

Figura 29D. La compresión de la bolsa sin reservorio de O_2 administra O_2 mezclado con aire ambiente (flecha celeste).

La cantidad de O_2 administrado depende del volumen corriente y de la velocidad de flujo inspiratorio máximo. Incluso si se conecta una fuente de O_2 adicional, la concentración de O_2 suministrado oscila entre el 30% y el 80%. Para administrar una alta concentración de O_2 (del 60% al 95%), conecte un reservorio de O_2 a la válvula de entrada. Mantenga un flujo de O_2 de entre 10 y 15 l/min en un reservorio conectado a una bolsa pediátrica y un flujo mínimo de 15 l/min si la bolsa es para adultos.

Conceptos fundamentales: Uso de O_2 durante la reanimación

- Conecte rápidamente un reservorio de O_2 a la bolsa autoinflable durante un intento de reanimación. Verifique con frecuencia que el O_2 esté conectado y fluya hacia la bolsa. Recuerde escuchar el flujo de O_2 y comprobar la presión del reservorio de O_2 o confirmar la conexión a la toma de O_2 de la pared.
- Una vez que la circulación es adecuada y si el equipo necesario está disponible, dosifique la administración de O_2 para mantener una saturación de O_2 del 94% al 99%.

Compruebe si la bolsa tiene una válvula de descarga. Muchas bolsas autoinflables tienen una válvula de descarga de presión limitada ajustada entre 35 y 45 cm H_2O para evitar una presión excesiva en la vía aérea. Sin embargo, si la distensibilidad pulmonar del niño es mala, la resistencia de la vía aérea es alta o se requiere RCP, una válvula de liberación automática puede evitar la administración de suficiente volumen corriente, por lo que la ventilación y la expansión torácica serán inadecuadas. Es preferible que las bolsas de ventilación usadas durante la RCP *no tengan válvula de descarga* o bien poner la válvula en posición cerrada.

Conceptos fundamentales: Con algunas bolsas autoinflables no es posible un flujo continuo de O_2

Las bolsas mascarilla autoinflables con válvula de seguridad de no reinhalación o con forma de boca de pez no suministran un flujo continuo de O_2 a la mascarilla. Estas válvulas solo se abren si la bolsa se comprime o si la mascarilla está sellada al rostro y el niño genera suficiente fuerza inspiratoria para abrir la válvula. Muchos lactantes no pueden generar la presión inspiratoria necesaria para abrir la válvula de seguridad. No use este tipo de bolsa para suministrar O_2 adicional a un niño o lactante que respira espontáneamente.

Bolsa no autoinflable

Puede usar la otra clase de bolsa de ventilación básica, la bolsa no autoinflable (Figura 30), también llamada *bolsa de anestesia* en la unidad de cuidados intensivos, la sala de partos y el quirófano. La ventilación segura y efectiva con una bolsa no autoinflable requiere más experiencia de la necesaria para usar una bolsa autoinflable. Para ventilar de forma efectiva con una bolsa no autoinflable, el profesional debe ser capaz de ajustar el flujo de O_2, ajustar la válvula de control de salida, garantizar un sellado correcto con la mascarilla facial y administrar el volumen corriente adecuado a la velocidad correcta. Por estas razones, las bolsas no autoinflables deben usarlas solo profesionales expertos y formados.

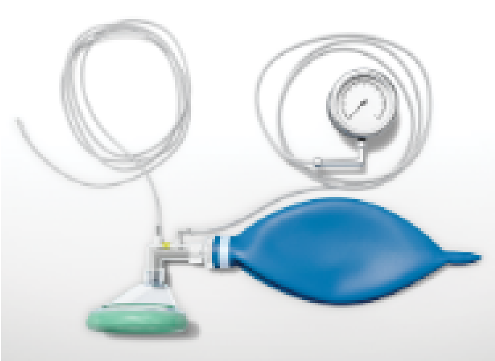


Figura 30A. Bolsa no autoinflable. A: con manómetro de presión.

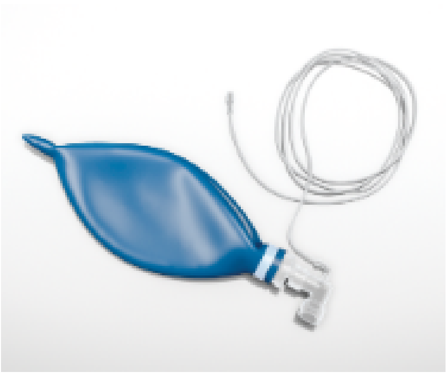


Figura 30B. Sin manómetro de presión.

Tamaño de la bolsa

Use una bolsa autoinflable con un volumen mínimo de 450 a 500 ml o superior para los lactantes y niños pequeños, ya que las bolsas más pequeñas podrían no administrar un volumen corriente efectivo para los tiempos inspiratorios más largos necesarios en lactantes y neonatos a término. En niños mayores o adolescentes, quizá deba usar una bolsa autoinflable para adultos (1000 ml o superior) para lograr elevación torácica y volumen minuto.

Aplicación de presión positiva al final de la espiración durante la ventilación con bolsa mascarilla

El uso de PEEP puede mejorar la oxigenación en un niño con enfermedad del tejido pulmonar o bajos volúmenes pulmonares. Aplique presión positiva durante la ventilación añadiendo al dispositivo de bolsa mascarilla o al sistema de bolsa-tubo una válvula de PEEP de disco magnético, disco o bola accionada por resorte compatible. No use bolsas mascarilla autoinflables equipadas con válvulas de PEEP para proporcionar CPAP durante la respiración espontánea porque la válvula de salida de la bolsa no se abrirá (y no suministrará flujo de gas), a menos que el niño genere una presión inspiratoria negativa considerable.

Cómo probar el dispositivo bolsa mascarilla

Antes de usar el sistema de bolsa mascarilla, compruebe todos sus componentes para garantizar que funcionan correctamente:

- Compruebe si en la bolsa hay escapes; para ello tapone la válvula de salida del paciente con la mano y apriete la bolsa.
- Compruebe que las válvulas de control de flujo de gases (incluida la válvula CPAP) funcionan correctamente.
- Si hay válvula de descarga, compruebe que se puede cerrar.
- Compruebe que el tubo de O_2 está bien conectado al dispositivo y a la fuente de O_2.
- Preste atención al ruido del O_2 fluyendo en la bolsa.
- Si la mascarilla tiene balón, asegúrese de que se infle correctamente.

Colocación del niño

Coloque correctamente al niño para mantener la vía aérea abierta. Durante la ventilación con bolsa mascarilla, podría necesitar mover ligeramente la cabeza y el cuello del niño para optimizar la ventilación. Una posición de inhalación sin hiperextensión del cuello suele ser la mejor para lactantes y lactantes mayores.

Para lograr una posición de inhalación, coloque al niño en posición supina y flexione el cuello del niño hacia delante hasta el nivel de los hombros mientras extiende la cabeza. Coloque la apertura del conducto auditivo externo en el mismo nivel o delante de la cara anterior del hombro mientras la cabeza está extendida. Evite la hiperextensión del cuello porque podría obstruir la vía aérea.

Los niños mayores de 2 años pueden necesitar algún tipo de material blando a modo de almohadilla bajo el occipucio, mientras que los niños de menos edad y los lactantes pueden necesitar algún tipo de material blando a modo de almohadilla bajo los hombros o el torso superior para evitar una flexión excesiva del cuello si el occipucio prominente descansa en una superficie plana.

En la Figura 31, se muestran estas posiciones. En la Figura 31A, el niño se encuentra sobre una superficie plana (p. ej., una cama o una mesa), y los ejes oral (O), faríngeo (P) y traqueal (T) pasan por 3 planos divergentes. En la Figura 31B, una sábana o una toalla doblada colocada debajo del occipucio alinea los ejes faríngeo y traqueal. En la Figura 31C, la extensión de la unión atlooccipital alinea los ejes oral, faríngeo y traqueal cuando la cabeza se extiende y se eleva el mentón. Observe que el conducto auditivo externo está en posición anterior respecto al hombro. La Figura 31D muestra la posición incorrecta con la flexión de cuello y la Figura 31E muestra la posición correcta de la ventilación y la intubación del ET para un lactante. Observe que el conducto auditivo externo está en posición anterior respecto al hombro.

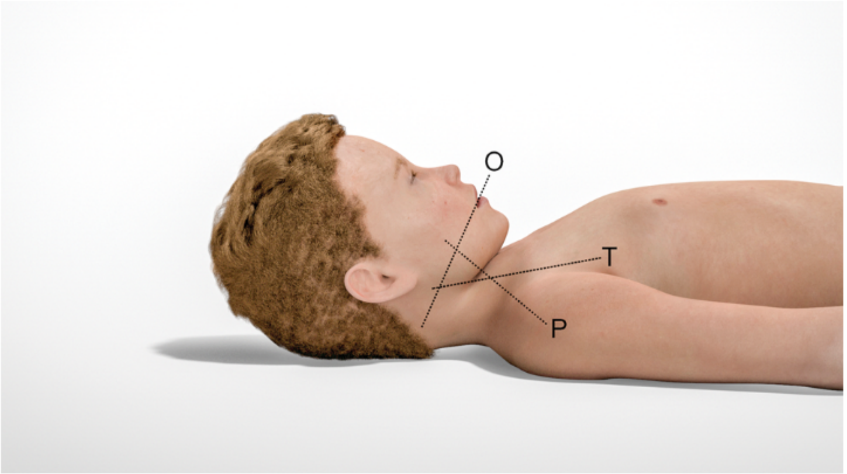


Figura 31A. Posición correcta de un niño mayor de 2 años para ventilación e intubación ET. A: niño en una superficie plana (por ejemplo, cama o mesa).

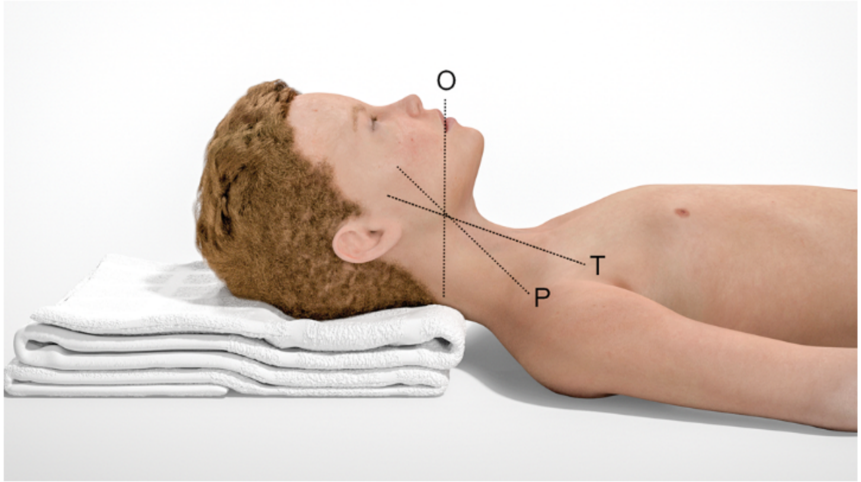


Figura 31B. Una toalla o sábana doblada debajo del occipucio.

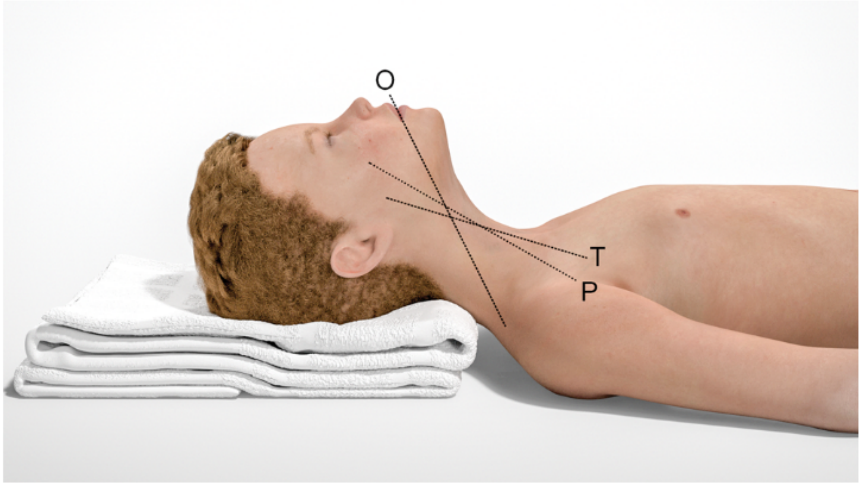


Figura 31C. Extensión de la articulación atloccipital.

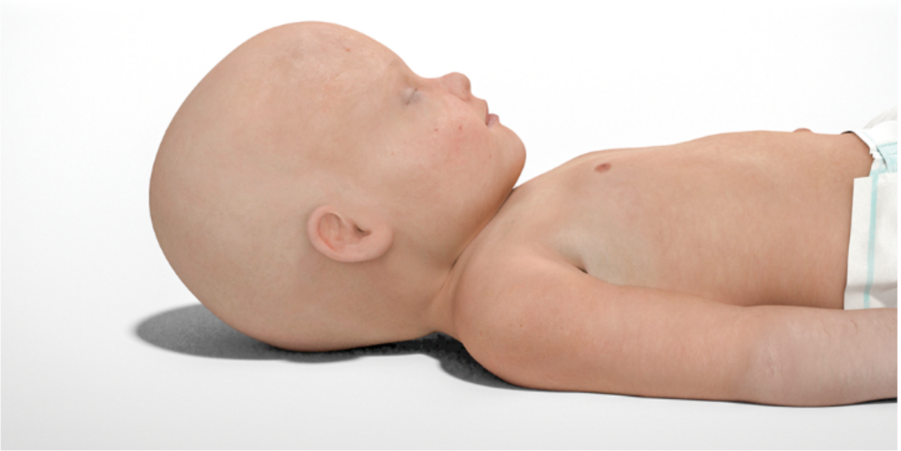


Figura 31D. Posición incorrecta con flexión del cuello.

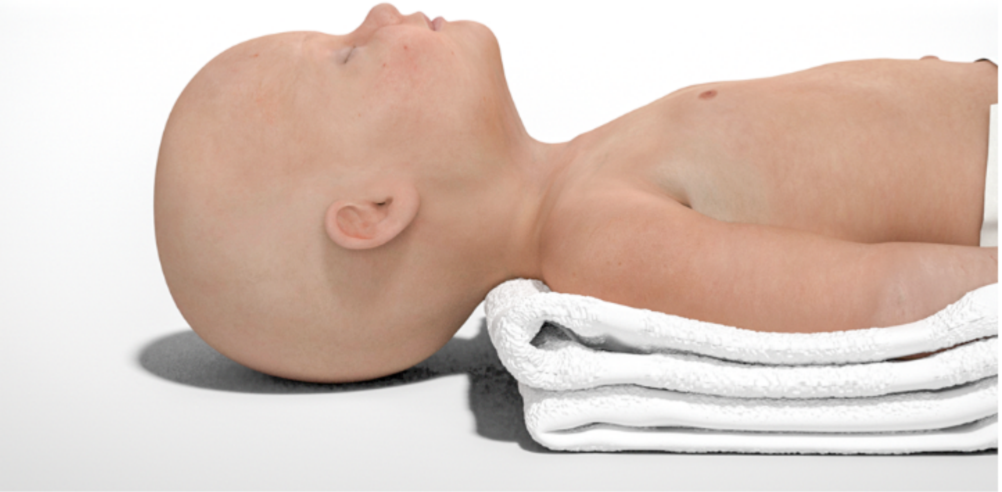


Figura 31E. Posición correcta para la ventilación e intubación ET para un lactante.

Modified from Coté CJ, Todres ID. The pediatric airway. In: Coté CJ, Ryan JF, Todres ID, Goudsouzian NG, eds. *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 2nd ed. WB Saunders Co; 1993:55-83, copyright Elsevier.

Ventilación con bolsa mascarilla

Uno o dos profesionales pueden operar un dispositivo de bolsa mascarilla mientras que otro reanimador hace compresiones, pero debido a que la ventilación efectiva con dispositivo de bolsa mascarilla requiere pasos complejos, por eso no se recomienda si la RCP la realiza solo un reanimador. En cambio, durante la RCP con un único reanimador, se debe usar la técnica de boca a dispositivo de barrera para la ventilación. La ventilación con dispositivo de bolsa mascarilla puede realizarse eficazmente durante la RCP con 2 reanimadores.

Técnica de ventilación con dispositivo de bolsa mascarilla con 1 persona

Si la ventilación con dispositivo de bolsa mascarilla la realiza un profesional de la salud, debe abrir la vía aérea y mantener la mascarilla sellada al rostro del niño con una mano (Figura 32) y apretar la bolsa con la otra mano. Forme un sellado hermético entre la máscara y la cara del niño y abra la vía aérea mediante la técnica de sujeción C-E, que se describe en los siguientes pasos.

1. Si no sospecha de una lesión de la columna cervical, eleve la mandíbula hacia la mascarilla, presione y selle la mascarilla en el rostro. Esta técnica retira la lengua de la faringe posterior, desplaza la mandíbula hacia delante y abre la boca. Si es posible, la boca debe quedar abierta bajo la mascarilla, ya sea por elevación de la mandíbula o por la inserción de una cánula orofaríngea.
2. Con la otra mano, apriete la bolsa de ventilación hasta que el tórax se eleve. Administre cada ventilación durante 1 segundo. Evite la ventilación excesiva (consulte Administración de una ventilación efectiva, en este apartado).

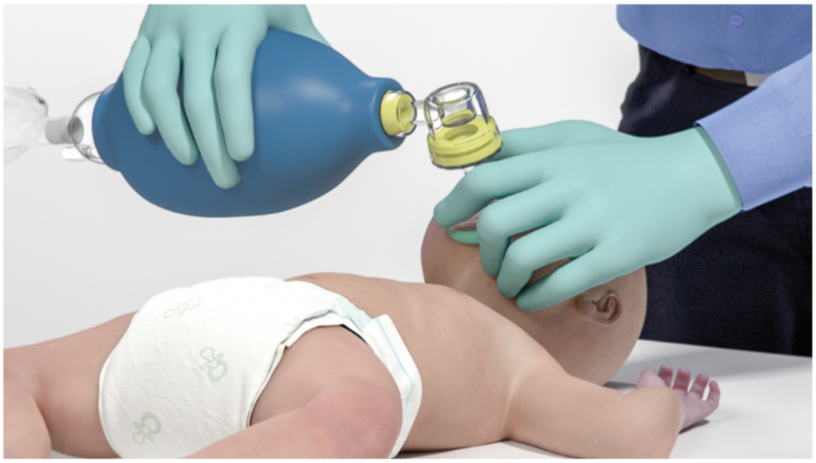


Figura 32. Posicionamiento adecuado de la mascarilla facial con la técnica de sujeción C-E con una mano. Tres dedos de una mano levantan la mandíbula (formando una "E") mientras que el pulgar y el índice sostienen la mascarilla en el rostro (formando una "C").

Conceptos fundamentales: Técnica de sujeción C-E

La técnica para abrir la vía aérea y sellar la mascarilla al rostro se llama técnica de sujeción C-E. El tercer, cuarto y quinto dedo de una mano (formando una "E") se colocan en la mandíbula para elevarla; el pulgar y el índice de la misma mano (formando una "C") crean un sello para sujetar la mascarilla al rostro. Evite presionar los tejidos blandos bajo el mentón (el área submentoniana) porque podría empujar la lengua a la faringe posterior provocando la obstrucción y compresión de la vía aérea.

Técnica de ventilación con bolsa mascarilla con 2 personas

Si hay 2 profesionales de la salud disponibles para realizar la ventilación con bolsa mascarilla, uno usará ambas manos para abrir la vía aérea y mantener la mascarilla sellada al rostro del niño y el otro comprimirá la bolsa (Figura 33). Ambos profesionales deben asegurarse de que el aumento del tórax sea visible. Procure no administrar un volumen corriente demasiado elevado, ya que podría dar lugar a una ventilación excesiva.

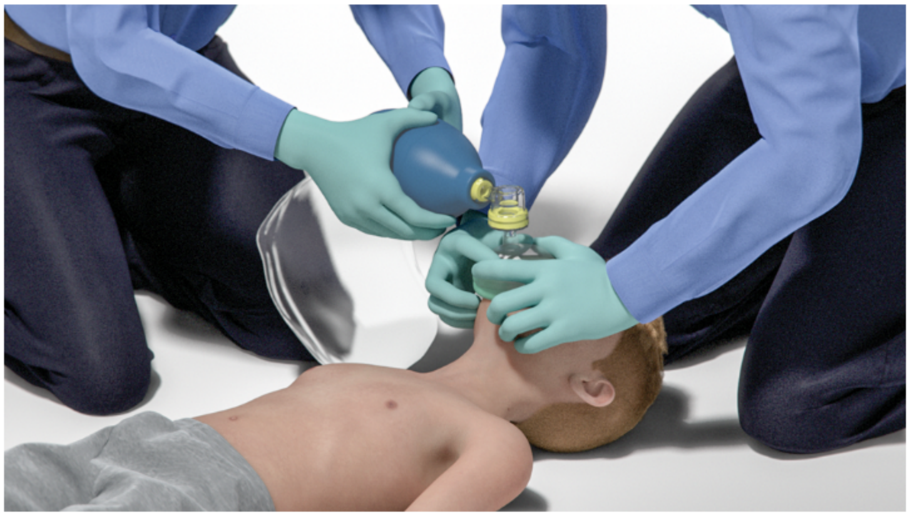


Figura 33. Técnica de ventilación con bolsa mascarilla con dos personas.

Con la técnica de 2 personas se puede lograr una ventilación con bolsa mascarilla más efectiva que con la técnica de una persona. Además, la ventilación con bolsa mascarilla con 2 personas puede ser necesaria si:

- Es difícil crear un sello entre el rostro y la mascarilla.
- Las manos del profesional son demasiado pequeñas para llegar desde la parte delantera de la mascarilla hasta detrás de la mandíbula o para abrir la vía aérea y crear un sello entre el rostro y la mascarilla.
- Resistencia importante de la vía aérea (p. ej., asma) o mala distensibilidad pulmonar (p. ej., neumonía o edema pulmonar)
- La limitación del movimiento de la columna es necesaria

Administración de una ventilación efectiva

Evite la ventilación excesiva; use solo la fuerza y el volumen corriente necesarios para lograr la elevación torácica.

Conceptos fundamentales: Ventilación efectiva con dispositivo de bolsa mascarilla

Ventile una vez lentamente, durante aproximadamente 1 segundo. Observe que el tórax se eleva. Si el tórax no se eleva, vuelva a abrir la vía aérea. Compruebe que la mascarilla está fijada mediante sello hermético al rostro. Intente de nuevo la ventilación.

Precaución

Los profesionales de la salud a menudo ventilan en exceso durante la RCP, lo cual es perjudicial porque:

- Aumenta la presión intratorácica e impide el retorno venoso, lo que disminuye el llenado del corazón entre compresiones y reduce el flujo sanguíneo generado por la siguiente compresión, lo que reduce la perfusión coronaria y el flujo sanguíneo cerebral.
- Atrapa el aire y ocasiona barotrauma en niños con obstrucción de la vía aérea pequeña
- Aumenta el riesgo de regurgitación y aspiración en niños sin dispositivos avanzados para la vía aérea

Parámetros clínicos de oxigenación y ventilación

Supervise frecuentemente los siguientes parámetros para valorar la efectividad de la oxigenación y ventilación:

- Elevación torácica visible con cada ventilación
- Saturación de O_2
- CO_2 exhalado
- Frecuencia cardíaca
- Presión arterial
- Entrada de aire distal
- Signos de mejora o deterioro (p. ej., apariencia, color, agitación)

Resolución de problemas de la ventilación ineficaz

Si no logra una ventilación efectiva (es decir, el tórax no se eleva), realice lo siguiente:

- Vuelva a colocar/abrir la vía aérea: intente levantar más la mandíbula y compruebe que el niño está colocado en posición de inhalación.
- Compruebe el tamaño de la mascarilla y confirme que hay un sello hermético entre la mascarilla y la cara.
- Aspire la vía aérea si es necesario.
- Compruebe la fuente de O_2.
- Compruebe la mascarilla y la bolsa de ventilación.
- Trate la distensión gástrica.
- Considere la ventilación con bolsa mascarilla con 2 personas y la inserción de una cánula orofaríngea.

Niño que respira espontáneamente

En un niño que respira espontáneamente y requiere ventilación con bolsa mascarilla, puede ser difícil coordinar las inhalaciones con las inspiraciones del niño cuando usa una bolsa de autoinflable. No solo las respiraciones provistas con una bolsa autoinflable pueden ser ineficaces, sino que las ventilaciones mal sincronizadas pueden provocar tos, vómitos, laringoespasmos y distensión gástrica, lo que evita la ventilación eficaz. En estas situaciones, una bolsa no autoinflable (por ejemplo, una bolsa para anestesia) puede ser más beneficiosa. Estas bolsas proporcionan CPAP y flujos que se pueden manipular según las necesidades del niño. Si es necesario, el profesional de la salud también puede aumentar las inspiraciones espontáneas del niño presionando la bolsa autoinflable.

Detección de cambios en la distensibilidad pulmonar

Cuando realice la ventilación con dispositivo de bolsa mascarilla, tenga en cuenta la distensibilidad pulmonar del niño. Un pulmón con poca distensibilidad está rígido o no se insufla con facilidad. Un aumento repentino en la rigidez pulmonar durante la ventilación con bolsa podría ser indicativo de obstrucción de la vía aérea, disminución de la distensibilidad pulmonar o aparición de neumotórax. La “rigidez pulmonar” también podría apreciarse durante la ventilación si hay distensión pulmonar debido a presiones de insuflado o PEEP excesivas o una frecuencia respiratoria asistida rápida con escaso tiempo de exhalación.

Causas y prevención de la distensión gástrica

La inflación o distensión del estómago se desarrolla con frecuencia durante la ventilación con mascarilla. Es más probable que aparezca distensión gástrica durante la ventilación asistida si:

- Hay obstrucción parcial de la vía aérea.
- Se requieren presiones elevadas en la vía aérea, por ejemplo, en un niño con mala distensibilidad pulmonar.
- La frecuencia de ventilación con bolsa mascarilla es demasiado rápida.
- El volumen corriente suministrado es excesivo
- La presión inspiratoria máxima creada es excesiva (p. ej., más de 30 cm H_2O)
- El niño está inconsciente o en paro cardíaco (porque el esfínter gastroesofágico se abre a un nivel inferior al nivel normal de presión).

La distensión gástrica puede dificultar la ventilación del niño limitando el volumen pulmonar, lo que interfiere con la ventilación eficaz y provoca regurgitación. Para minimizar la distensión gástrica

- Ventile a una frecuencia de 1 ventilación cada 2 a 3 segundos (aproximadamente de 20 a 30 ventilaciones por minuto).
- Utilice un manómetro (si está disponible) y evite, si es posible, generar presiones de inspiración máximas excesivas (p. ej., más de 30 cm H_2O) suministrando cada respiración durante 1 segundo
- Administre un volumen y una presión suficientes para producir una elevación torácica visible.
- Considere la posibilidad de administrar la presión cricoidea. Si bien no se recomienda el uso rutinario de presión cricoidea durante la intubación endotraqueal de pacientes pediátricos, puede tenerse en cuenta para reducir el riesgo de distensión gástrica.
  - Si se aplica la presión cricoidea, se debe interrumpir si sucede lo siguiente:
    - Una obstrucción traqueal compromete la ventilación con bolsa mascarilla, o
    - La velocidad o la facilidad de la intubación están comprometidas

Los profesionales de cuidados avanzados pueden realizar una descompresión gástrica mediante la introducción de un tubo orogástrico o nasogástrico.

Aspiración

Dispositivos de aspiración

Los dispositivos de aspiración pueden ser portátiles o unidades instaladas en la pared.

- Si bien los dispositivos de aspiración portátiles son fáciles de transportar, puede que no proporcionen una potencia de aspiración adecuada. Generalmente se necesita una fuerza de aspiración de -80 a -120 mm Hg para extraer secreciones de la vía aérea.
- Los dispositivos de aspiración de jeringa o pera son fáciles de usar y no requieren fuente de vacío externa. Es posible que estos dispositivos sean inadecuados para pacientes grandes o cuando las secreciones son espesas y abundantes.
- Las unidades de aspiración instaladas en la pared pueden proporcionar una fuerza de aspiración elevada de más de -300 mm Hg.

Los dispositivos de aspiración usados en niños deben disponer de reguladores de aspiración ajustables, de forma que pueda usar la suficiente fuerza de aspiración y minimizar el traumatismo tisular. El tubo de aspiración no colapsable de gran calibre siempre debe estar conectado a la unidad de aspiración. Deberá disponer de puntas faríngeas semirrígidas (cánulas de aspiración de las amígdalas) y catéteres del tamaño adecuado.

Indicaciones

Es posible que necesite aspirar las secreciones, la sangre o el vómito de la orofaringe, nasofaringe o tráquea para mantener la vía aérea permeable/abierta.

Complicaciones

Entre las complicaciones de la aspiración se incluyen:

- Hipoxia
- Estimulación vagal que provoca bradicardia
- Náuseas y vómitos
- Lesión en tejidos blandos
- Agitación

Sondas blandas frente a rígidas

Se dispone tanto de sondas de aspiración blandas flexibles como rígidas. Utilice un catéter de succión suave y flexible para aspirar las secreciones finas desde la orofaringe y nasofaringe y para aspirar en un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea (por ejemplo, tubo ET). Utilice una cánula de aspiración rígida de calibre ancho ("cánula para amígdalas") para aspirar la orofaringe, en particular si hay secreciones espesas, vómitos o sangre.

Tamaños de la sonda

Como guía para seleccionar la sonda de aspiración del tamaño correcto, use una cinta de reanimación basada en la talla con códigos de color u otra referencia.

Procedimiento de aspiración orofaríngea

Siga estos pasos para aspirar la orofaringe:

1. Inserte con suavidad el extremo distal del dispositivo o la sonda de aspiración dentro de la orofaringe por encima de la lengua. Páselo hasta la faringe posterior (parte posterior de la garganta).
2. Aspire cubriendo la abertura lateral de la sonda. Al mismo tiempo, retire la sonda con un movimiento circular.
3. Intente limitar los intentos de aspiración a 10 segundos o menos para reducir el riesgo de hipoxemia (baja saturación de oxígeno). Puede ventilar brevemente con oxígeno al 100% justo antes y después de cada aspiración.

Nota: Si la vía aérea esta obstruida (p. ej., con sangre), es posible que los intentos de aspiración tengan que ser superiores a 10 segundos. No podrá proporcionar una ventilación y oxigenación adecuadas, a menos que la vía aérea esté abierta y despejada.

Conceptos fundamentales: Control durante la aspiración

Controle la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno y la apariencia clínica del niño durante la aspiración. Si se presenta bradicardia o la apariencia clínica empeora, interrumpa la aspiración. Administre un alto flujo de oxígeno y ventile con una bolsa mascarilla si es necesario hasta que la frecuencia cardíaca y la apariencia clínica se restablezcan.

Cánula orofaríngea

Descripción

La cánula orofaríngea, normalmente hecha de plástico, está compuesta por un borde, un segmento corto de bloque de mordida y un cuerpo curvado. Su forma proporciona un paso de aire y un conducto para la sonda de aspiración hasta la faringe. La cánula orofaríngea se coloca sobre la lengua para evitar que esta y otras estructuras suaves de la garganta obstruyan la vía aérea. No está diseñada para usarse a largo plazo como protector de mordida en pacientes agitados.

Indicaciones

Una cánula orofaríngea puede despejar la obstrucción de la vía aérea superior causada por la lengua. Si se usa una cánula orofaríngea del tamaño correcto (consulte a continuación), no se dañarán las estructuras laríngeas. Se puede utilizar una cánula orofaríngea en niños *inconscientes* sin reflejo nauseoso si los procedimientos para abrir la vía aérea (por ejemplo, maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón o tracción mandibular) no mantienen la vía aérea despejada. No obstante, no debe usarse una cánula orofaríngea en niños *conscientes* ni *semiconscientes* porque podría provocar náuseas y vómitos. Antes de usar una cánula orofaríngea, compruebe si el niño tiene reflejo nauseoso. Si es así, no utilice la cánula orofaríngea.

Complicaciones

Seleccione el tamaño correcto de OPA. Una cánula orofaríngea del tamaño correcto despeja la obstrucción de la vía aérea causada por la lengua sin dañar la laringe. La punta de la cánula orofaríngea debe terminar justo en el ángulo de la mandíbula, de forma que cuando se introduzca, se alinee con la abertura glótica (Figura 34A). Si la cánula orofaríngea es *demasiado grande*, puede bloquear la vía aérea o causar traumatismo en las estructuras laríngeas (Figura 34B). Si la cánula orofaríngea es *demasiado pequeña* o se introduce incorrectamente, puede empujar la lengua hacia la parte posterior de la garganta y obstruir la vía aérea (Figura 34C).

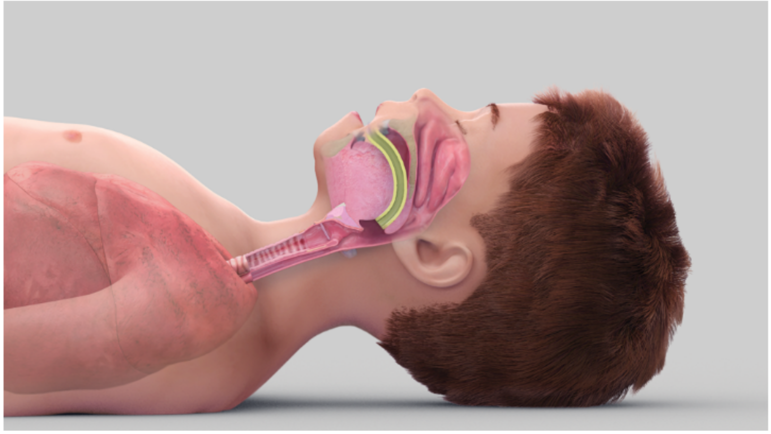


Figura 34A. Selección de una cánula orofaríngea. A: OPA de tamaño adecuado.

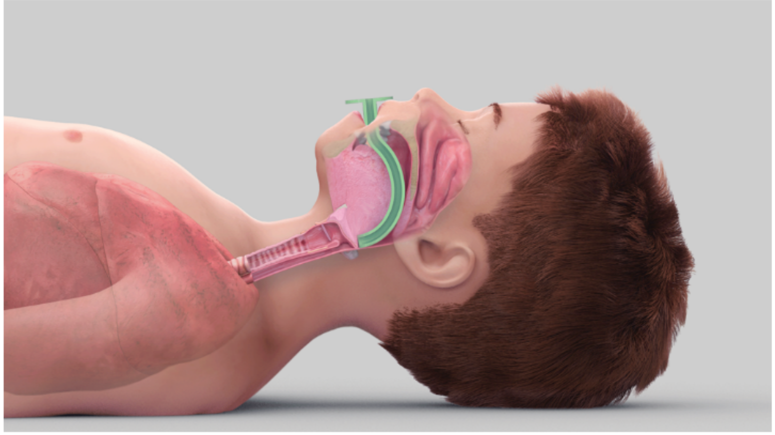


Figura 34B. Si la cánula orofaríngea es demasiado grande, obstruirá la vía aérea al presionar la epiglotis.

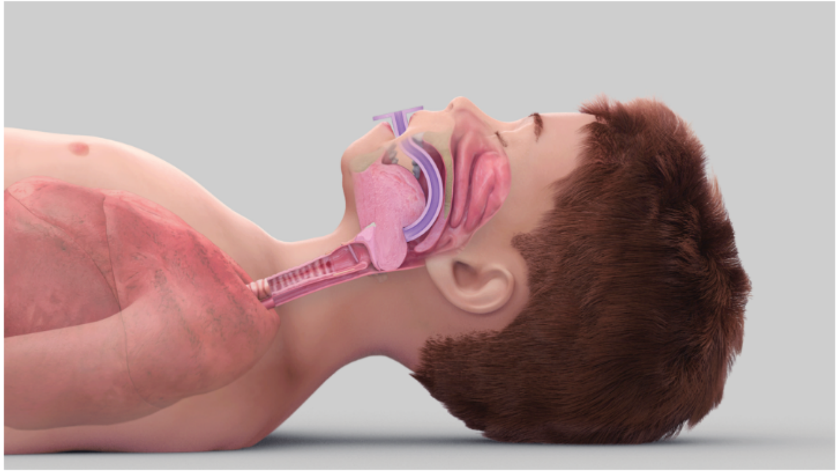


Figura 34C. Si la cánula orofaríngea es demasiado pequeña, empeorará la obstrucción de la vía aérea al empujar la lengua hacia la parte posterior de la garganta.

Modified from Coté CJ, Todres ID. The pediatric airway. In: Coté CJ, Ryan JF, Todres ID, Goudsouzian NG, eds. *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 2nd ed. WB Saunders Co; 1993:55-83, copyright Elsevier.

Procedimiento de selección e inserción de dispositivos para la vía aérea

Los tamaños de la cánula orofaríngea van desde 4 a 10 cm de longitud (tamaños Guedel de 000 a 4). Siga los pasos siguientes para seleccionar la cánula orofaríngea del tamaño correcto e introducirla en la vía aérea.

1. Coloque la cánula orofaríngea apoyada en el lado de la cara del niño. La punta de la cánula orofaríngea debe extenderse desde la comisura de la boca hasta el ángulo de la mandíbula (Figura 34A).
2. Introduzca con suavidad la cánula orofaríngea directamente en la orofaringe. Puede ser útil usar un depresor lingual para apartar la lengua.
3. Tras insertar la cánula orofaríngea, controle al niño. Mantenga la cabeza y la mandíbula en posición correcta para mantener la vía aérea permeable/abierta. Aspire la vía aérea según sea necesario.

Sistemas de administración de oxígeno

Indicaciones para el oxígeno

En niños con shock o dificultad respiratoria, se suele reducir la absorción de oxígeno por los pulmones y el aporte de oxígeno a los tejidos. Al mismo tiempo, la demanda tisular de oxígeno puede verse incrementada. Administre un alto flujo de oxígeno a todos los niños con enfermedades o lesiones graves que presenten dificultad respiratoria grave, shock o cambios en el estado mental. Añada humidificación al sistema de administración de oxígeno lo antes posible para evitar la sequedad de la vía aérea.

Administrar oxígeno a un niño consciente

Debido a que la agitación puede incrementar la demanda de oxígeno y la dificultad respiratoria, sopese la necesidad de mejorar el aporte de oxígeno y la posible agitación que puede surgir al aplicar un dispositivo de administración de oxígeno. Si un niño se exalta con un método de suministro de oxígeno, pruebe otra técnica alternativa. Por ejemplo, si el niño se altera con la mascarilla de oxígeno, pruebe dirigir un chorro “a flujo libre” de oxígeno humidificado hacia la boca y la nariz del niño. Puede resultar útil que un familiar del niño, como los padres, le muestre el equipo de administración de oxígeno.

Cuando se administra oxígeno a un niño consciente con dificultad respiratoria, deje que el niño se coloque en una posición cómoda para minimizar el esfuerzo respiratorio y mantener la vía aérea lo más abierta posible. Para lactantes y niños pequeños, la mejor posición puede ser en los brazos de los padres o cuidadores.

Administrar oxígeno a un niño con nivel reducido de consciencia

Si un niño presenta un nivel reducido de consciencia, la vía aérea se puede obstruir por una combinación de lo siguiente:

- Flexión del cuello
- Relajación de la mandíbula
- Desplazamiento de la lengua hacia la parte posterior de la garganta
- Acumulación de secreciones

Si el niño está inconsciente y no tiene tos ni reflejo nauseoso, abra la vía aérea e introduzca una cánula orofaríngea. Use la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón o tracción mandibular para abrir la vía aérea.

Si no se sospecha de traumatismo y el niño respira con normalidad, coloque al niño de costado en posición neutra. Coloque al niño de costado solo si no son necesarias otras intervenciones.

Aspire la orofaringe y nasofaringe para eliminar secreciones, moco o sangre si es necesario. Cuando la vía aérea esté abierta y despejada, puede administrar oxígeno con diversos sistemas de administración de oxígeno.

Conceptos fundamentales: Tracción mandibular

El medio más eficaz para abrir la vía aérea pediátrica es realizar una correcta tracción mandibular. Sin embargo, los profesionales no suelen tener mucha experiencia en esta técnica porque es difícil de practicar con algunos maniquíes para RCP.

Tipos de sistemas de administración de oxígeno

En el caso de un niño que respira espontáneamente y necesita oxígeno adicional, debe saber cuál es el sistema de administración de oxígeno que se debe usar, ya sea de bajo flujo o alto flujo. Tenga en cuenta el estado clínico del niño y la concentración deseada de oxígeno inspirado cuando seleccione el sistema correspondiente. Los sistemas de administración de oxígeno de bajo flujo administran aire a través de una cánula nasal o una mascarilla simple, mientras que los sistemas de suministro de alto flujo de oxígeno incluyen una mascarilla de no reinhalación con reservorio, cánula nasal de alto flujo.

La concentración de oxígeno inspirado se determina según diversos factores. Estos incluyen el flujo de oxígeno hacia el dispositivo, el flujo inspiratorio del niño y el nivel de fijación del dispositivo sobre la cara del niño.

Sistemas de administración de oxígeno de bajo flujo

Un sistema de administración de oxígeno de bajo flujo administra aire a través de una cánula nasal o una mascarilla simple que no se ajusta firmemente sobre la cara del niño. El flujo de oxígeno hacia el dispositivo de administración es inferior a la velocidad del flujo inspiratorio del niño. Cuando el niño inhala, inspira aire ambiente además del oxígeno proporcionado por el dispositivo. Como resultado, el oxígeno del dispositivo se mezcla con aire ambiente y, por lo tanto, se administra una concentración variable de oxígeno al niño. Cuanto mayor sea el flujo de oxígeno administrado, mayor será la concentración de oxígeno inspirado.

Los sistemas de bajo flujo suelen proporcionar una concentración de oxígeno inspirado de aproximadamente el 22% y el 60% y se usan cuando el niño requiere una concentración de oxígeno inspirado relativamente baja y está relativamente estable, por ejemplo, cuando el niño no presenta shock ni dificultad respiratoria graves.

La cánula nasal o la mascarilla de oxígeno simple son ejemplos de sistemas de administración de bajo flujo de oxígeno.

Cánula nasal

La cánula nasal suele ser un dispositivo de administración de oxígeno de bajo flujo que proporciona una concentración de oxígeno inspirado entre el 22% y el 60%. La velocidad del flujo de oxígeno adecuada para la cánula nasal es de 0,25 a 4 l/min.

La cánula nasal es adecuada para lactantes y niños que requieren solo concentraciones bajas de oxígeno adicional. Tenga en cuenta que en lactantes muy pequeños, la cánula nasal puede administrar una concentración elevada de oxígeno inspirado (consulte también Cánula nasal de alto flujo, más adelante en este apartado). La concentración de oxígeno inspirado administrado mediante la cánula nasal no puede determinarse de forma fiable solo por la velocidad del flujo de oxígeno. Otros factores tienen influencia, como

- Talla del niño
- Velocidad del flujo inspiratorio
- Volumen del aire inspirado
- Volumen nasofaríngeo y orofaríngeo
- Resistencia nasal (p. ej., el suministro de oxígeno se verá afectado si las fosas nasales están obstruidas)
- Resistencia orofaríngea

Mascarilla de oxígeno simple

La mascarilla de oxígeno simple es un dispositivo de bajo flujo que proporciona una concentración de oxígeno inspirado entre el 35% y el 60%. La velocidad de flujo adecuada para la mascarilla de oxígeno simple es de 6 a 10 l/min.

La mascarilla de oxígeno simple no puede administrar una concentración de oxígeno inspirado superior al 60% porque el aire ambiente entra en la mascarilla entre la mascarilla y la cara, y a través de los puertos situados al lado de la mascarilla durante la inspiración. La concentración de oxígeno administrada al niño se reduce si:

- El flujo inspiratorio del niño es elevado.
- La mascarilla no se ajusta firmemente sobre la cara.
- El flujo de oxígeno hacia la mascarilla es bajo.

Se requiere una velocidad mínima de flujo de oxígeno de 6 l/min para mantener una mayor concentración de oxígeno inspirado y evitar la reinhalación de CO_2 exhalado.

Hay varios tipos de mascarillas de oxígeno que pueden administrar oxígeno humidificado en una amplia variedad de concentraciones. La mascarilla pediátrica de vinilo suave puede causar que los lactantes y lactantes mayores se alteren y se inquieten, lo que hace que incrementen la demanda de oxígeno y la dificultad respiratoria,. Esta mascarilla se puede usar de forma eficaz en niños mayores.

Sistemas de suministro de alto flujo de oxígeno

Los sistemas de alto flujo de oxígeno administran una concentración de oxígeno superior al 60% de forma fiable. En un sistema de suministro de alto flujo de oxígeno, la velocidad del flujo de oxígeno es elevada, de 10 l/min como mínimo. El ejemplo más común de un sistema de alto flujo es una mascarilla de no reinhalación. Otro sistema de flujo alto es el de la cánula nasal de alto flujo.

Los sistemas de alto flujo se deben usar ante una emergencia, cuando el niño presente shock o dificultad respiratoria.

Mascarilla de no reinhalación

La mascarilla de no reinhalación (Figura 35) es un dispositivo de administración de alto flujo. Se puede conseguir una concentración de oxígeno inspirado del 95% con un flujo de oxígeno de 10 a 15 l/min y el uso de una mascarilla facial firmemente ajustada.

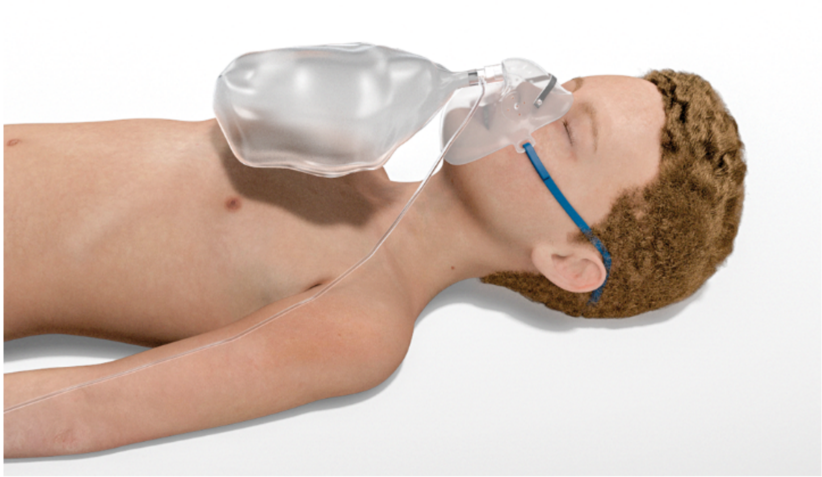


Figura 35. Mascarilla de no reinhalación con reservorio.

Una mascarilla de no reinhalación consta de una mascarilla facial y un reservorio con 2 válvulas de una vía:

- Una válvula en 1 o ambos puertos de exhalación para evitar que el aire ambiente entre en la mascarilla durante la inspiración.
- Una válvula situada entre el reservorio y la mascarilla para evitar que el flujo de gas exhalado entre en el reservorio.

Ajuste el flujo de oxígeno hacia la mascarilla para evitar que el reservorio se pliegue (normalmente superior a 10 l/min). El reservorio se llena con oxígeno para satisfacer la necesidad de flujo inspirado total máximo del niño. Durante la inspiración, el niño inspirará oxígeno al 100% del reservorio y del flujo de entrada de oxígeno. El aire ambiente no entra en la mascarilla si está bien ajustada y el sistema de administración está cerrado.

Cánula nasal de alto flujo

La cánula nasal también se puede usar como un dispositivo de administración de alto flujo mediante el ajuste del flujo de oxígeno de 4 litros en lactantes a 40 litros o más en adolescentes. El flujo se puede ajustar para administrar una mayor presión inspiratoria y espiratoria a fin de mejorar el esfuerzo respiratorio del paciente.

Las cánulas nasales de alto flujo administran una combinación de aire ambiente y oxígeno. Con estos sistemas, la concentración de oxígeno se ajusta en función de las necesidades y las saturaciones de oxihemoglobina del paciente.

Nebulizador

Componentes

Un nebulizador cuenta con los siguientes componentes:

- Reservorio del nebulizador
- Tapa del nebulizador
- Pieza en T
- Espaciador
- Mascarilla facial o boquilla
- Tubo de oxígeno de plástico
- Fuente de oxígeno o aire comprimido

Los niños mayores pueden usar la boquilla en lugar de la mascarilla facial.

Pasos para usar un nebulizador con una boquilla

Los pasos generales para usar un nebulizador con una boquilla (Figura 36) incluyen los siguientes:

1. Desenrosque la tapa del reservorio del nebulizador, añada el medicamento (por ejemplo, salbutamol) al reservorio y vuelva a colocar la tapa.
2. Conecte la parte inferior de la pieza en T a la parte superior del reservorio del nebulizador y, a continuación, conecte el espaciador a un extremo de la pieza en T y la boquilla a otro extremo.
3. Conecte el tubo de plástico entre la parte inferior de la botella del nebulizador y la fuente de gas/oxígeno presurizado.
4. Establezca el flujo de gas entre 5 y 6 l/min.
5. Sostenga el reservorio del nebulizador en posición vertical durante la administración del medicamento a través de la boquilla. Coloque la boquilla en la boca del niño y enséñele cómo debe sostenerlo. Diga al niño lo siguiente: “Respira profunda y lentamente por la boca”. Continúe el tratamiento (aproximadamente 8-10 minutos) hasta que el reservorio del nebulizador esté vacío y no fluya nebulización por la pieza en T.

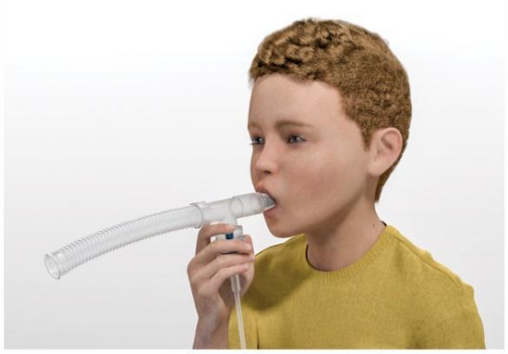


Figura 36. El niño recibe tratamiento con un nebulizador y una boquilla.

Pasos para usar un nebulizador con una mascarilla facial

Siga estos pasos para usar un nebulizador con una mascarilla facial:

1. Desenrosque la tapa del reservorio del nebulizador, añada el medicamento (por ejemplo, salbutamol) al reservorio y vuelva a colocar la tapa.
2. Conecte la mascarilla facial a la parte superior del reservorio del nebulizador.
3. Conecte el tubo de plástico entre la parte inferior del reservorio del nebulizador y la fuente de gas/oxígeno presurizado.
4. Establezca el flujo de gas entre 5 y 6 l/min.
5. Sostenga el reservorio del nebulizador en posición vertical durante la administración del medicamento a través de la mascarilla facial. Coloque la mascarilla facial sobre la cara del niño de forma que cubra la nariz y la boca; presione la mascarilla contra la cara para conseguir un sello hermético. Diga al niño lo siguiente: “Respira profunda y lentamente por la boca”. Continúe el tratamiento (aproximadamente 8-10 minutos) hasta que la botella del nebulizador esté vacía y no fluya nebulización por la mascarilla.

Inhalador de dosis medida

Usar un inhalador de dosis medida con un dispositivo espaciador

Siga estos pasos para usar un inhalador de dosis medida (IDM) con un dispositivo espaciador (con o sin una mascarilla facial).

1. Retire la tapa del espaciador e introduzca la boquilla del IDM en el extremo de goma del espaciador (Figura 37). Una vez montado, agite con fuerza el IDM y el espaciador. Coloque la boquilla del dispositivo espaciador en la boca del niño.
   o
   Si está usando un dispositivo espaciador con una mascarilla facial, coloque la mascarilla sobre la cara del niño de forma que cubra la nariz y la boca (Figura 38). Presione la mascarilla contra la cara para garantizar un sello hermético.
2. Mientras el niño exhala, active el IDM; para ello, presione el inhalador para liberar el medicamento en el dispositivo espaciador (o pida al niño que lo haga). Indique al niño que respire profunda y lentamente de 3 a 5 veces a través de la boquilla y que aguante la última respiración durante 10 segundos
   o
   Si está usando un dispositivo espaciador con una mascarilla facial, presione el inhalador y deje que el niño respire con normalidad a través de la mascarilla de 3 a 5 veces tras la liberación del medicamento.

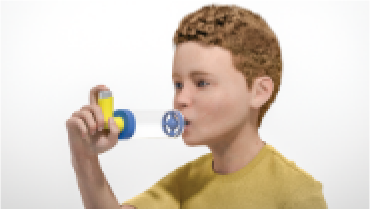


Figura 37. El niño se autoadministra un tratamiento a través de un IDM con un espaciador con mascarilla.

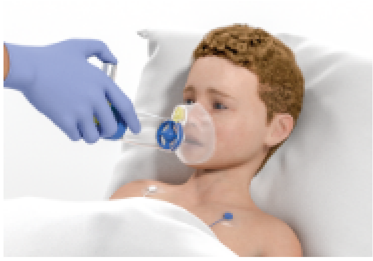


Figura 38. El niño recibe un tratamiento a través de un IDM con un dispositivo espaciador con mascarilla.

Pulsioximetría

Cuándo usar la pulsioximetría

Cuando atienda a un niño con lesiones o enfermedades graves, use la pulsioximetría para controlar la saturación del oxígeno y las tendencias en la saturación del oxígeno. El pulsioxímetro mide el porcentaje de hemoglobina que está completamente saturada o unida al oxígeno. La hemoglobina se suele unir al oxígeno, pero puede estar unida a otro agente que se una a la hemoglobina (p. ej., monóxido de carbono). La saturación de oxígeno no equivale al aporte de oxígeno a los tejidos y el pulsioxímetro no proporciona información acerca de la eficacia de la ventilación (eliminación del dióxido de carbono).

Confirmar la validez de los datos del oxímetro

El pulsioxímetro requiere un flujo sanguíneo pulsátil para determinar la saturación de oxígeno. Las diferentes marcas de pulsioxímetros varían en la rapidez con la que reflejan la aparición de hipoxemia y en la precisión en el momento en el que el niño presenta un flujo sanguíneo reducido; todos los pulsioxímetros son imprecisos, a menos que la frecuencia del pulso mostrada por el oxímetro sea coherente con la frecuencia cardíaca que muestra el monitor cardíaco.

Conceptos fundamentales: Validez de los datos del oxímetro

Confirme la validez de los datos del oxímetro evaluando el aspecto del niño. Además, compare la frecuencia cardíaca indicada por el pulsioxímetro con la frecuencia cardíaca que muestra el monitor cardiorrespiratorio clínico o detectada durante el examen físico.

Si el oxímetro no puede detectar una señal, indica una velocidad de pulso inexacta, una señal débil o indica un descenso en la saturación de oxígeno, debe evaluar al niño de inmediato.

Si el oxímetro no puede detectar una señal o indica un descenso en la saturación de oxígeno, evalúe al niño de inmediato. No asuma que el pulsioxímetro funciona de forma incorrecta.

Es posible que el pulsioxímetro no funcione correctamente si:

- La frecuencia cardíaca mostrada no se corresponde con la frecuencia cardíaca del niño.
- El aspecto del niño no se corresponde con la concentración indicada de saturación de oxígeno.

Precisión de los valores en entornos clínicos

La pulsioximetría puede calcular con precisión la saturación de oxígeno pero no demuestra que haya un aporte oxígeno adecuado ni evalúa directamente la eficacia de la ventilación (concentración de dióxido de carbono).

La pulsioximetría puede ser imprecisa en algunas situaciones (Tabla 37).

Tabla 37. Situaciones en la que el pulsioxímetro puede ser impreciso

Situación	Causa/solución
Paro cardíaco	Causa: ausencia de flujo sanguíneo Solución: ninguna. Muchos dispositivos no serán útiles durante un paro cardíaco.
Shock o hipotermia	Causa: disminución del flujo sanguíneo Solución: incrementar el flujo sanguíneo (tratar el shock). Puede buscar un sitio alternativo (en particular uno que esté cerca del corazón) donde el dispositivo pueda detectar un flujo sanguíneo pulsátil.
Movimiento, temblores o luz brillante por encima	Causa: señales falsas y valores de saturación de oxígeno inexactos Solución: mueva el sensor más cerca del corazón. Cubra ligeramente el dispositivo colocado (es decir, si está colocado sobre un dedo, cúbralo ligeramente de la luz ambiente).
Problema con la interfaz de la sonda de la piel	Causa: señales de pulso bajas o ausentes Solución: pruebe un sitio alternativo u otra sonda de la piel.
Desviación del sensor con respecto a la fuente de luz	Causa: señales de pulso bajas o ausentes Solución: vuelva a colocar el dispositivo de forma que la fuente de luz se encuentre situada directamente en el lecho tisular frente al sensor.
Arritmias cardíacas con gasto cardíaco bajo	Causa: Las arritmias interfieren en la detección del pulso y el cálculo de la frecuencia del pulso Solución: Evalúe manualmente la frecuencia del pulso. Consulte con un experto el manejo de las arritmias.

Uso correcto del oxímetro

La posición correcta de la sonda, por lo general en un dedo de la mano o del pie, es esencial para obtener valores precisos de saturación de oxígeno. Se pueden obtener valores bajos falsos si la sonda no está colocada correctamente. Cuando esto sucede, volver a colocar la sonda hará que mejore de forma inmediata la detección de la saturación de oxígeno.

Además de colocar la sonda en un dedo de la mano o del pie, se pueden usar las siguientes ubicaciones para solucionar los problemas de colocación: Si no hay sondas pediátricas disponibles, use una sonda para adultos alrededor de la mano o pie del lactante. Si el flujo sanguíneo se ha reducido considerablemente y no se detecta ninguna señal en las extremidades, evalúe y apoye la perfusión sistémica y aplique una sonda pediátrica en el lóbulo de la oreja.

Intubación endotraqueal

Posibles indicaciones

Considere la intubación ET si el niño no puede mantener de manera eficaz la vía aérea, la oxigenación o la ventilación a pesar de la intervención inicial.

Preparación para la intubación endotraqueal

En el módulo de habilidades de manejo de la vía aérea tendrá que conocer el equipo necesario para la intubación ET (Tabla 38).

Tabla 38. Lista de comprobación de equipos previa al evento para intubación endotraqueal

Compruebe	Equipo
	Precauciones universales (guantes, mascarillas, protección ocular)
	Monitor cardíaco, pulsioxímetro y monitor de presión arterial
	Detector de CO_2 espiratorio final o capnografía de CO_2 exhalado (o detector esofágico si fuera apropiado)
	Equipo de acceso intravenoso e intraóseo
	Suministro de oxígeno, bolsa mascarilla (del tamaño apropiado)
	Equipo de aspiración oral/traqueal (del tamaño adecuado). Confirme si funciona.
	Cánulas orofaríngea y nasofaríngea (del tamaño apropiado)
	Tubos endotraqueales con estiletes (todos los tamaños) y tamaños 0.5 mm (diámetro interno) por encima y por debajo del tamaño previsto para el paciente es razonable elegir ETS con manguito en ETS sin manguito
	Laringoscopio (hojas curvas y rectas) y/o video laringoscopio; disponible laringoscopio de reserva
	Jeringas de 3, 5 y 10 ml para inflado de prueba del balón del tubo endotraqueal
	Cinta o tela adhesiva o soporte de tubo endotraqueal comercial para fijar el tubo
	Toalla o almohadilla para alinear la vía aérea para colocar debajo de la cabeza o torso
	Equipo especializado según sea necesario para manejo de vía aérea difícil o complicaciones anticipadas (vía aérea supraglótica, ventilación transtraqueal o equipo de cricotirotomía)

Deterioro súbito en un paciente intubado (regla nemotécnica DONE)

El deterioro súbito en un paciente intubado podría ser por una o varias complicaciones. Utilice la regla nemotécnica **DONE** para recordar lo siguiente:

- Desplazamiento del tubo: el tubo puede desplazarse de la tráquea o moverse hacia el bronquio principal derecho o izquierdo.
- Obstrucción del tubo: la obstrucción puede producirse por secreciones, sangre, pus, cuerpos extraños o retorcimiento del tubo.
- Neumotórax: EL neumotórax simple provoca normalmente un deterioro súbito de la oxigenación (reflejado por una bajada súbita del Spo_2) y expansión torácica reducida y ruidos respiratorios en el lado afectado. El neumotórax a tensión puede provocar lo anterior y además indicios de hipotensión y disminución del gasto cardíaco. La tráquea se aleja normalmente del lado afectado.
- Falla del equipo: el equipo puede fallar por varias razones, como la desconexión del suministro de O_2 del sistema de ventilación, avería en las válvulas, falla del suministro eléctrico al ventilador mecánico o escape en el dispositivo bolsa mascarilla o en circuito.

Evaluación del estado del paciente

Si el estado de un paciente intubado se deteriora, la primera prioridad es mantener la oxigenación y la ventilación. Mientras se lleva esto a cabo, evalúe al niño con rapidez e intente determinar y corregir la causa del deterioro. Si el niño está recibiendo ventilación mecánica, realice ventilación manual con una bolsa mientras evalúa la vía aérea, la ventilación y la oxigenación del paciente de la manera siguiente:

- Observe la elevación torácica y la simetría del movimiento torácico.
- Ausculte sobre ambos lados del tórax anterior, en la línea axilar media y sobre el estómago. Escuche con atención sobre los campos pulmonares laterales para ver si existe asimetría en los ruidos respiratorios o ruidos anormales como sibilancias.
- Compruebe los monitores (por ejemplo, pulsioximetría y, si está disponible, capnografía).
- Compruebe la frecuencia cardíaca.

- Aspire el tubo ET si sospecha que se ha obstruido con secreciones.
- Utilice sedantes o analgésicos, con o sin bloqueantes neuromusculares, si es necesario, para reducir la agitación del niño y controlar la ventilación. Administre estos agentes solo *después* de haber descartado una causa corregible de deterioro agudo y de asegurarse de que pueda ofrecer una ventilación con presión positiva.

Su evaluación inicial determinará la urgencia de la respuesta necesaria. Si no puede comprobar que el tubo ET se encuentra en la vía aérea, se recomienda la visualización directa del tubo pasando por la glotis. Si el estado del niño empeora y existe una fuerte sospecha de que el tubo no está ya en la tráquea, quizá necesite retirarlo y ventilar con un dispositivo bolsa mascarilla.

Agitación del paciente

Una vez que haya confirmado la posición del tubo ET y la permeabilidad, y haya descartado una falla del equipo de ventilación y neumotórax, evalúe la oxigenación y la perfusión. Si la oxigenación y la perfusión son adecuadas o no han cambiado, es posible que la agitación, el dolor o el movimiento excesivo esté interfiriendo en la ventilación adecuada.

Si es así, pruebe uno o más de los métodos siguientes:

- Analgesia (por ejemplo, fentanilo o morfina) para controlar el dolor
- Sedación (por ejemplo, lorazepam, midazolam) para la ansiedad o agitación
- Agentes bloqueantes neuromusculares y analgesia o sedación para optimizar la ventilación y reducir el riesgo de barotrauma o desplazamiento accidental del tubo

La capnografía continua es el método de referencia durante la ventilación mecánica como complemento a la evaluación clínica. Una disminución súbita del CO_2 exhalado puede indicar un desplazamiento del tubo ET o paro cardíaco, mientras que una disminución gradual del CO_2 exhalado puede indicar que el tubo ET comienza a obstruirse o que disminuye el gasto cardíaco. Asimismo, la capnografía puede ayudar a detectar hipoventilación o hiperventilación, y por ello es especialmente útil durante el traslado y los procedimientos de diagnóstico. Use un detector colorimétrico o capnografía durante el traslado intrahospitalario y entre hospitales.

Apartado 9: Reconocimiento del shock

Cuando se produce un shock, es fundamental una identificación e intervención rápidas para mejorar los resultados. Si no se trata, el shock puede progresar rápidamente a insuficiencia cardiopulmonar seguida de paro cardíaco. Cuando un lactante o niño presenta paro cardíaco debido a un shock tratado de forma inadecuada, el resultado es desfavorable.

En este apartado, se trata lo siguiente:

- Fisiopatología del shock
- Efecto de los distintos tipos de shock en la presión arterial
- Presión arterial sistólica como método para catalogar la gravedad del shock (es decir, compensado o hipotenso)
- Etiología y signos de los cuatro tipos más comunes de shock
- Enfoque sistemático para la evaluación del sistema cardiovascular

La evaluación le ayudará a identificar el shock del niño en función del tipo y la gravedad. Estos signos clínicos le guiarán para sus intervenciones, según lo visto en el apartado 10: Manejo del shock. Cuanto antes reconozca el shock, establezca prioridades e inicie el tratamiento, más probabilidades tendrá de obtener un buen resultado.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar este apartado, debería ser capaz de diferenciar entre un shock hipotenso y compensado.

Durante el curso, tendrá que identificar los distintos tipos de shock y la gravedad de cada uno. La evaluación de la información del

Definición de shock

El *shock* se define como un estado fisiológico caracterizado por una perfusión tisular inadecuada para satisfacer el requerimiento metabólico y la oxigenación tisular. A menudo, pero no siempre, puede caracterizarse por una perfusión periférica y de órganos vitales inadecuada. En los niños, la mayoría de las veces el shock se caracteriza por un gasto cardíaco bajo. Sin embargo, en algunos tipos de shock (p. ej., causado por sepsis o anafilaxia), el gasto cardíaco podría ser alto. Todos los tipos de shock pueden afectar a la función de los órganos vitales, como el cerebro (nivel de consciencia disminuido) y los riñones (baja diuresis, filtrado ineficaz).

Conceptos fundamentales: Shock y presión arterial

La definición de shock no requiere la presencia de hipotensión. El shock se puede presentar con una presión arterial sistólica normal, alta o baja.

El shock puede ocurrir por:

- Un volumen sanguíneo o una capacidad de transporte de oxígeno inadecuados (shock hipovolémico, incluido shock hemorrágico)
- Distribución inadecuada del volumen y el flujo sanguíneo (shock distributivo)
- Mala contractilidad cardíaca (shock cardiogénico)
- Flujo sanguíneo obstruido (shock obstructivo)

Algunas condiciones como fiebre, infecciones, lesiones, dificultad respiratoria y dolor pueden contribuir al shock aumentando la demanda tisular de O_2 y nutrientes. Ya sea por un suministro inadecuado, un aumento de la demanda o una combinación de ambos, la administración de O_2 *y nutrientes a los tejidos es inadecuada comparada con las necesidades metabólicas.* Una mala perfusión tisular puede provocar hipoxia tisular, metabolismo anaerobio, acumulación de ácido láctico y CO_2, daño celular irreversible y, en última instancia, daños en los órganos. La muerte puede sobrevenir rápidamente por colapso cardiovascular o más lentamente por disfunción multiorgánica.

Conceptos fundamentales: Objetivo para el tratamiento del shock

Al tratar el shock, el objetivo es mejorar la perfusión sistémica y la entrega de O_2 para evitar lesiones en órganos vitales y frenar la progresión hacia insuficiencia cardiopulmonar y paro cardíaco.

Fisiopatología del shock

La función principal del sistema cardiopulmonar es entregar O_2 a los tejidos del cuerpo y eliminar los derivados del metabolismo celular (principalmente CO_2). Cuando el suministro de O_2 no es adecuado para satisfacer la demanda tisular, las células usan el metabolismo anaerobio para producir energía, pero esto genera ácido láctico como subproducto. El metabolismo anaerobio solo puede mantener una función celular limitada. A menos que se restablezca el aporte de O_2, se producirá insuficiencia o disfunción orgánicas.

Conceptos fundamentales: Saturación de presión de O_2 venoso central (ScvO_2) y gasto cardíaco

En los niños sanos con requerimiento metabólico normal, la sangre arterial contiene más O_2 del que necesitan los tejidos. Si la demanda aumenta y/o la administración de O_2 disminuye, los tejidos extraen un mayor porcentaje del O_2 administrado. Esto provoca una menor saturación de O_2 en la sangre venosa que vuelve al corazón. Por tanto, se puede usar la ScvO_2 para evaluar el equilibrio entre el suministro y la demanda de O_2. Si el requerimiento metabólico y el contenido de O_2 se mantienen sin cambios, una disminución en la ScvO_2 indica una disminución del gasto cardíaco y, por tanto, un descenso del O_2 aportado a los tejidos. Además, se produce una mayor extracción de O_2 a consecuencia del aporte reducido.

Componentes del aporte de oxígeno a los tejidos

Un aporte adecuado de O_2 a los tejidos (Figura 39) depende de:

- Suficiente contenido de O_2 en la sangre
- Flujo sanguíneo adecuado a los tejidos (gasto cardíaco)
- Distribución apropiada del flujo sanguíneo a los tejidos

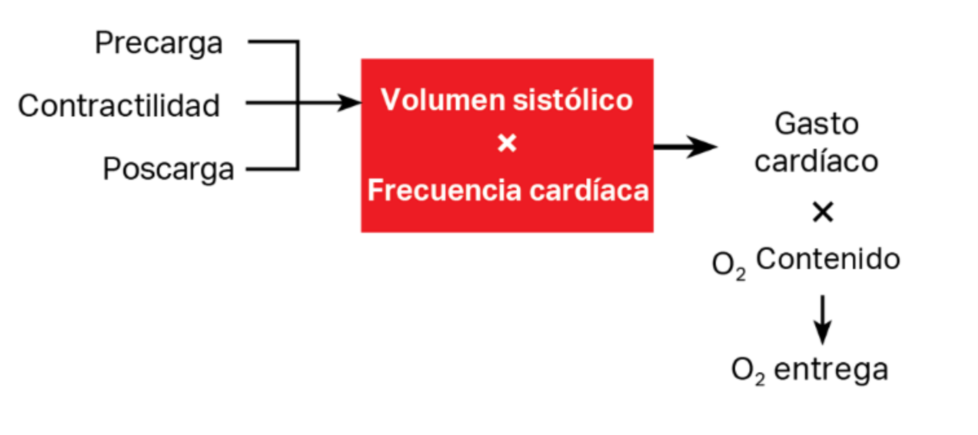


Figura 39. Factores que influyen en la entrega de O_2.

La concentración de hemoglobina y del porcentaje de hemoglobina saturada con O_2 (es decir, la saturación de oxígeno arterial o SaO_2) determina principalmente el contenido de O_2 de la sangre. El plasma transporta una pequeña cantidad de oxígeno disuelto.

Conceptos fundamentales: Mecanismos compensatorios para la hipoxemia

Cuando una parte del cuerpo o un órgano no recibe un suministro adecuado de O_2, se produce hipoxia tisular. Una baja en la saturación de oxígeno aislada (hipoxemia) no neceseriamente se traduce en hipoxia tisular. El aporte de oxígeno a los tejidos es el producto del contenido de O_2 arterial (oxígeno unido a hemoglobina más el O_2 disuelto) y el volumen de sangre bombeada por minuto (gasto cardíaco). El aporte de O_2 puede ser normal a pesar de la hipoxemia si el gasto cardíaco aumenta en proporción a la disminución del contenido de O_2.

Si la hipoxemia es crónica (p. ej., cardiopatía cianótica no tratada), la concentración de hemoglobina aumenta (policitemia). La concentración elevada de hemoglobina aumentará la capacidad de transporte de O_2 de la sangre y ayudará a mantener el contenido de O_2 arterial en concentraciones casi normales, a pesar de que la saturación de oxígeno sea baja.

Si el gasto cardíaco disminuye o la hipoxemia empeora, puede que estos mecanismos compensatorios no sean suficientes para mantener el suministro de O_2 a los tejidos, y es probable que se produzca hipoxia tisular.

El flujo sanguíneo adecuado a los tejidos depende del gasto cardíaco y de la resistencia vascular. El gasto cardíaco (volumen de sangre que el corazón bombea por minuto) es producto del volumen sistólico (volumen de sangre bombeada por los ventrículos con cada contracción) y la frecuencia cardíaca (número de veces que los ventrículos se contraen por minuto):

Gasto cardíaco = Volumen sistólico × Frecuencia cardíaca

Según esta fórmula, si disminuye la frecuencia cardíaca, el volumen sistólico debe aumentar de forma proporcional para mantener el gasto cardíaco. El gasto cardíaco puede aumentar por un incremento de la frecuencia cardíaca, del volumen sistólico o de ambos. Sin embargo, el aumento del gasto cardíaco producido por un incremento de la frecuencia cardíaca tiene su limitación. Si la frecuencia cardíaca es demasiado rápida, como puede ocurrir con taquiarritmias extremas (p. ej., taquicardia supraventricular), el volumen sistólico puede disminuir porque no hay tiempo suficiente para llenar el corazón (es decir, la fase diastólica es demasiado corta). Algunas arritmias, como bloqueo AV completo o taquicardia de la unión, se pueden asociar a una reducción en el llenado ventricular porque la contracción auricular (que normalmente contribuye aproximadamente a un 25% del llenado ventricular) no precede a la contracción ventricular.

Conceptos fundamentales: Gasto cardíaco dependiente de la frecuencia cardíaca en lactantes

Los lactantes tienen un volumen sistólico muy reducido con una capacidad limitada para aumentarlo, por lo tanto, dependen en gran medida de una frecuencia cardíaca adecuada para mantener o aumentar el gasto cardíaco. Los adolescentes y adultos tienen una mayor capacidad para aumentar el volumen sistólico, con lo que el gasto cardíaco es menos dependiente de la frecuencia cardíaca.

La distribución apropiada del flujo sanguíneo va en función del tamaño de los vasos sanguíneos que irrigan a un órgano específico. Esta propiedad se conoce como *resistencia vascular*. Si el vaso sanguíneo es grande, la resistencia vascular es baja. Si el vaso es pequeño, la resistencia vascular es alta. Los tejidos ajustan la resistencia vascular para regular localmente el flujo sanguíneo y cumplir los requerimientos metabólicos. Si la resistencia aumenta (vasoconstricción) o disminuye (vasodilatación) de forma anormal, la distribución del flujo sanguíneo puede verse afectada, incluso si el gasto cardíaco es adecuado.

Volumen sistólico

Volumen sistólico, la cantidad de sangre expulsada por los ventrículos con cada contracción, es determinada por los siguientes 3 factores:

- Precarga: volumen de sangre presente en el ventrículo antes de la contracción
- Contractilidad: intensidad de la contracción
- Poscarga: resistencia a la eyección ventricular

Una *precarga* inadecuada es la causa más común de bajo volumen sistólico y, por tanto, de bajo gasto cardíaco. Varios trastornos (p. ej., hemorragia, deshidratación grave, vasodilatación) pueden causar una precarga inadecuada y un shock hipovolémico.

Puede evaluar la precarga indirectamente midiendo la presión venosa central, pero la relación entre la presión venosa central y la precarga es compleja. La precarga de los ventrículos es el volumen de sangre en los ventrículos que ensancha las fibras ventriculares antes de una contracción (es decir, volumen telediastólico). Sin embargo, las mediciones usadas clínicamente son mediciones de la presión. La relación entre los cambios en el volumen ventricular y los cambios en la presión telediastólica ventricular se ve afectada por la distensibilidad ventricular (o, al contrario, rigidez ventricular).

En general, la evaluación de la precarga del ventrículo derecho se realiza a través de la medición de la presión venosa central, medida en la vena cava superior o la aurícula derecha. En general, un aumento en la presión venosa central se corresponde con un aumento en la precarga y el volumen telediastólico del ventrículo derecho. Sin embargo, si hay un aumento en la presión alrededor de la aurícula y el ventrículo derechos por un neumotórax a tensión o taponamiento pericárdico, o si el ventrículo derecho está rígido (es decir, no es flexible) como resultado de un defecto cardíaco congénito o hipertensión pulmonar, la presión telediastólica ventricular puede aumentar sin que se incremente (o incluso disminuya) la precarga y el volumen telediastólico del ventrículo derecho.

La precarga no es lo mismo que el volumen sanguíneo total. En estado estable, la mayoría de la sangre (alrededor del 70%) está en las venas. Si las venas se dilatan mientras se mantiene el volumen sanguíneo total, una cantidad insuficiente de sangre retorna al corazón (precarga reducida) debido a una disminución de la presión diferencial. Esto forma parte del problema con la sepsis: a menudo se produce una venodilatación grave, por lo que la precarga del corazón puede ser inadecuada. Además, la mala distribución del flujo sanguíneo puede dar lugar a hipoxia tisular.

La *mala contractilidad* (también denominada disfunción miocárdica) afecta al volumen sistólico y gasto cardíaco, y puede producir un shock cardiogénico. Una mala contractilidad puede deberse a un problema intrínseco de la función de bombeo o una anomalía adquirida, como un músculo cardíaco inflamado (es decir, miocarditis). La mala contractilidad también puede obedecer a problemas metabólicos, como hipoglucemia o ingestión de tóxicos (p. ej., bloqueadores de canales de calcio).

Un *aumento de la poscarga* es una causa primaria inusual de bajo volumen sistólico y disminución del gasto cardíaco en niños. Cuando el gasto cardíaco se reduce, el cuerpo responde con vasoconstricción para mantener la presión arterial y el flujo sanguíneo a los órganos vitales. Paradójicamente, la vasoconstricción aumenta la resistencia a la eyección ventricular y reduce aún más el volumen sistólico y el gasto cardíaco. Algunos trastornos, como una hipertensión pulmonar grave o sistémica, o anomalías congénitas de la aorta, pueden aumentar la poscarga de forma tan drástica como para dar lugar a un shock cardiogénico.

Mecanismos compensatorios

Conforme se produce el shock, los mecanismos compensatorios intentan mantener la administración de O_2 a los órganos vitales. Los mecanismos incluyen

- Taquicardia
- Aumento de la resistencia vascular sistémica (RVS) (vasoconstricción)
- Aumento de la intensidad de la contracción cardíaca (contractilidad)
- Aumento del tono del músculo liso venoso

Lo primero que hace el cuerpo para mantener el gasto cardíaco es aumentar la frecuencia cardíaca (taquicardia), lo que puede aumentar el gasto cardíaco hasta un grado limitado.

Cuando la administración de O_2 a los tejidos se ve afectada, el flujo sanguíneo se redirecciona o desvía de los órganos y tejidos no vitales (p. ej., piel, músculos esqueléticos, intestino, riñones) a los órganos vitales (p. ej., cerebro, corazón). Esta redirección se lleva a cabo con un *aumento selectivo de la RVS (vasoconstricción).* El resultado clínico es una reducción de la perfusión periférica (es decir, llenado capilar lento, extremidades frías, pulsos periféricos más débiles) y de la perfusión del intestino y los riñones (disminución del volumen de orina).

Otro mecanismo compensatorio para mantener el volumen sistólico y el gasto cardíaco es *aumentar la intensidad de las contracciones cardíacas (contractilidad)* con un vaciado más completo de los ventrículos. El volumen sistólico también puede mantenerse con un *aumento del tono del músculo liso venoso*, lo que aumenta el retorno venoso al corazón y la precarga.

Efecto en la presión arterial

La presión arterial depende del gasto cardíaco y la RVS. Conforme disminuye el gasto cardíaco, la presión arterial se puede mantener si se aumenta la RVS. En los niños con shock, este mecanismo compensatorio puede ser tan efectivo que se logra mantener normal inicialmente o incluso elevar ligeramente la presión arterial sistólica. Puesto que un aumento de la RVS aumenta la presión diastólica, suele haber un acortamiento de la presión diferencial (diferencia entre la presión arterial sistólica y la presión diastólica). En cambio, si la RVS es baja (como en la sepsis), la presión arterial diastólica disminuye y la presión diferencial aumenta.

Si el gasto cardíaco no es adecuado, la perfusión tisular se ve afectada, incluso si la presión arterial es normal. Se observarán signos de perfusión tisular insuficiente, incluida acidosis láctica y disfunción de órganos vitales, aunque la presión arterial sea normal.

Cuando la RVS no puede aumentar más, la presión arterial empieza a caer. Luego, el suministro de O_2 a los órganos vitales se ve gravemente comprometido. Los signos clínicos son acidosis metabólica y evidencia de disfunción de órganos vitales (p. ej., empeoramiento del estado mental y disminución de la diuresis). En última instancia, la administración de O_2 al miocardio deja de ser adecuada, lo que ocasiona disfunción miocárdica, un descenso en el volumen sistólico e hipotensión. Esto puede producir rápidamente el colapso cardiovascular, paro cardíaco y lesiones irreversibles en los órganos vitales.

Identificar el shock por gravedad (efecto en la presión arterial)

La gravedad del shock suele caracterizarse por sus efectos en la presión arterial sistólica. El shock se describe como *compensado* si los mecanismos compensatorios pueden mantener una presión arterial sistólica dentro del intervalo normal (es decir, por encima de la presión arterial sistólica del quinto percentil de edad). Cuando los mecanismos compensatorios fallan y la presión arterial sistólica disminuye, el shock se clasifica como *hipotenso* (anteriormente designado como *descompensado*). Es importante recordar que el shock se puede presentar aunque la presión arterial del niño sea normal.

Puede identificar fácilmente un shock hipotenso midiendo la presión arterial; el shock compensado es más difícil de diagnosticar. El shock puede ser de leve a grave, con sus manifestaciones afectadas por el tipo de conmoción y las respuestas compensatorias del niño. Use la presión arterial para determinar la gravedad del shock; sin embargo, los niños con shock hipotenso y compensado están en alto riesgo de deterioro. En un niño con gasto cardíaco bajo (es decir, shock hipovolémico) pero con presión arterial normal media asociada a vasoconstricción grave hay más riesgo de que los órganos vitales resulten afectados que en un niño con gasto cardíaco normal o aumentado (es decir, shock séptico) y una presión arterial diastólica baja.

Dado que la presión arterial es un método para categorizar la gravedad del shock, es importante entender que los esfigmomanómetros automáticos son precisos solo cuando hay una perfusión distal adecuada. Si no puede palpar pulsos distales y las extremidades están frías y con mala perfusión, los valores automáticos de la presión arterial quizá no sean fiables. Trate al niño según su evaluación clínica completa. Si no es posible medir la presión arterial, use la evaluación clínica de la perfusión tisular para proponer un tratamiento.

Shock compensado

El *shock compensado* hace referencia a un estado clínico en el que aparecen signos clínicos de perfusión tisular inadecuada, pero la presión arterial del paciente se encuentra en el rango normal. En esta fase del shock, el cuerpo puede mantener la presión arterial aunque el suministro de O_2 y nutrientes a los órganos vitales esté afectado. Entre los signos clínicos se incluyen la taquicardia, cambios en el estado mental, llenado capilar lento y la disminución de la diuresis.

Conceptos fundamentales: Presión arterial sistólica en la identificación del shock

El término shock compensado se refiere a niños con signos de mala perfusión pero una presión arterial sistólica normal (es decir, con compensación de presión arterial). La presión arterial sistólica se usa por convención y consenso para determinar la presencia o ausencia de hipotensión con shock. Los lactantes y niños con shock compensado pueden presentar una enfermedad grave a pesar de tener una presión arterial sistólica adecuada.

Cuando el aporte de O_2 está limitado, los mecanismos compensatorios intentan mantener un flujo sanguíneo normal al cerebro y el corazón, y actúan como indicativos de la presencia del shock y pueden variar según el tipo de shock. En la Tabla 39 se enumeran los mecanismos compensatorios del shock y los signos cardiovasculares asociados a estos mecanismos.

Tabla 39. Signos comunes de shock resultado de los mecanismos compensatorios cardiovasculares

Mecanismo compensatorio	Área	Signo
Aumento de la frecuencia cardíaca	Corazón	Taquicardia
RVS aumentada	Piel	Fría, pálida, marmórea, sudorosa
	Circulación periférica	Retraso del llenado capilar
	Pulsos	Pulsos periféricos débiles; acortamiento de la presión diferencial (aumento de la presión arterial diastólica)
Aumento de la resistencia vascular esplácnica y renal (redistribución del flujo sanguíneo fuera de estas zonas)	Riñón	Oliguria (disminución de la diuresis)
	Intestinos	Vómitos, íleo
Autorregulación cerebral	Cerebro	Estado mental alterado, ansiedad/inquietud, desorientación o nivel reducido de consciencia, o incluso coma

Los signos específicos de cada tipo de shock se tratan en Identificación del shock por tipo, más adelante en este apartado.

Shock hipotensivo

El shock hipotenso (descompensado) puede obedecer a muchas causas y se caracteriza por signos de perfusión deficiente que progresa rápidamente a paro cardíaco si no se corrige. Entre los signos se incluyen la apariencia clínica anormal y signos de perfusión muy deficiente (es decir, pulsos distales inexistentes o débiles y pulsos centrales débiles, extremidades frías, piel marmórea o nivel alterado de consciencia). El shock representa un proceso continuo de gravedad y la presencia de signos y síntomas de shock es motivo suficiente para actuar de inmediato en lugar de esperar a la medición directa de la presión arterial para confirmar la hipotensión.

La hipotensión es un signo que se manifiesta en la última fase de la mayoría de tipos de shock y puede indicar un paro cardíaco inminente. En el shock séptico, puede aparecer hipotensión con rapidez porque los mediadores de la sepsis producen vasodilatación y reducen la RVS. En este caso, el niño puede presentar inicialmente extremidades calientes, llenado capilar rápido y pulsos periféricos fuertes a pesar de la hipotensión.

Conceptos fundamentales: Hipotensión en el shock séptico

Fórmula de la hipotensión: En niños de 1 a 10 años, hay hipotensión si la presión arterial sistólica es inferior a **70 mm Hg + [edad del niño en años x 2] mm Hg.**

Para obtener más información, consulte la Tabla 17: Definición de hipotensión por edad y presión arterial sistólica en el apartado 4.

La presión arterial sistólica es una combinación compleja del gasto cardíaco del paciente, volumen intravascular y RVS. El shock séptico es un proceso dinámico y no siempre sigue una presentación clínica específica; las evaluaciones en serie son obligatorias, ya que la presentación clínica probablemente evolucionará con el tiempo. La hipotensión puede ser una señal temprana o tardía en un shock séptico y debe ser reconocida y tratada de manera inmediata.

Proceso de aceleración

La progresión del shock es impredecible. Pueden pasar horas para que el shock compensado progrese a shock hipotensivo, pero el shock hipotensivo puede progresar a insuficiencia cardiopulmonar y paro cardíaco en cuestión de minutos. Esta progresión se llama habitualmente *proceso de aceleración* (Figura 40).

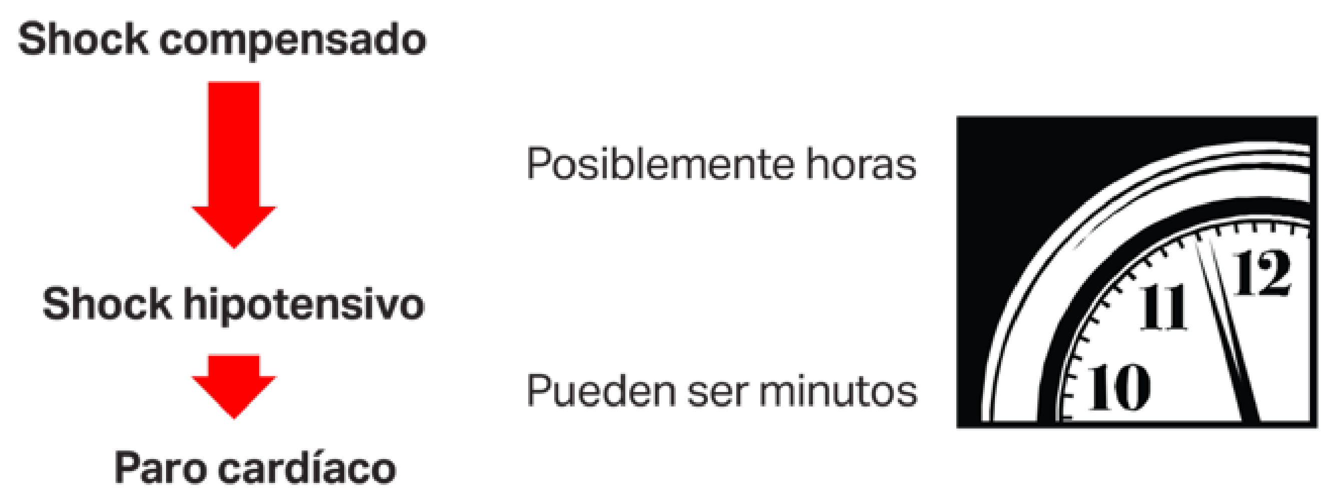


Figura 40. Proceso de aceleración del shock.

Conceptos fundamentales: Detención de la progresión

El reconocimiento temprano y la intervención rápida son decisivos para detener la progresión de shock compensado a shock hipotenso y, finalmente, a insuficiencia cardiopulmonar y paro cardíaco.

Estas y otras manifestaciones clínicas se tratan con mayor detalle más adelante en este apartado.

Identificar el shock por tipo

El shock se puede categorizar en 4 tipos básicos (consulte la Tabla 48 más adelante en este apartado).

- Hipovolémico: como resultado de gastroenteritis, quemaduras, hemorragia, aporte hídrico insuficiente, aumento de pérdida de líquidos corporales, sepsis o diuresis osmótica
- Cardiogénico: como resultado de enfermedades cardíacas congénitas, miocarditis, cardiomiopatía o arritmia
- Distributivo: como resultado de sepsis, anafilaxia o lesión de la médula espinal
- Obstructivo: como resultado de neumotórax a tensión, taponamiento cardíaco, embolia pulmonar, cierre del ductus arteriosus en lactantes con lesiones cardíacas congénitas ductus-dependientes (por ejemplo, estenosis aórtica, ventrículo izquierdo hipoplásico)

Shock hipovolémico

El *shock hipovolémico* hace referencia a un estado clínico de volumen intravascular reducido. Es el tipo de shock más común en pacientes pediátricos. Puede deberse a la pérdida de líquido extravascular (por ejemplo, diarrea, deshidratación) o pérdida de volumen intravascular (por ejemplo, hemorragia) y provoca una disminución de la precarga y del gasto cardíaco. La pérdida de volumen que puede iniciar el shock hipovolémico puede deberse a:

- Diarrea
- Vómitos
- Hemorragia (interna y externa)
- Ingestión inadecuada de líquidos
- Diuresis osmótica (p. ej., cetoacidosis diabética [CAD])
- Pérdidas al tercer espacio (salida de líquido hacia los tejidos, p. ej., en la sepsis)
- Quemaduras extensas

El shock hipovolémico es el resultado de una deficiencia absoluta del volumen sanguíneo intravascular, pero de hecho, suele representar una reducción tanto del volumen de líquido extravascular como intravascular. Por tanto, una reanimación con líquidos adecuada requiere con frecuencia la administración de bolos de líquidos que superen el volumen del déficit intravascular estimado.

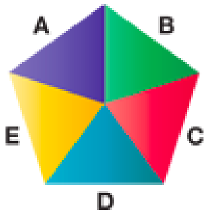
La taquipnea, una compensación respiratoria para mantener el balance acidobásico, suele presentarse en el shock hipovolémico. La alcalosis respiratoria que resulta de la hiperventilación compensa parcialmente la acidosis metabólica (acidosis láctica) que acompaña al shock.

Fisiología del shock hipovolémico

El shock hipovolémico se caracteriza por un descenso de la precarga que origina un menor volumen sistólico y un gasto cardíaco bajo. La taquicardia, el aumento de la RVS y de la contractilidad cardíaca son los principales mecanismos compensatorios.

- Precarga: Disminuida
- Contractilidad: normal o incrementada inicialmente
- Poscarga: Aumentada

Signos de shock hipovolémico



La Tabla 40 presenta los signos típicos del shock hipovolémico observados durante la evaluación inicial y primaria.

Tabla 40. Resultados indicativos de un shock hipovolémico

Evaluación primaria	Resultado
Vía aérea	Por lo general, permeable/abierta, a menos que el nivel de consciencia esté considerablemente afectado
Buena ventilación	Taquipnea sin aumento del esfuerzo (hiperpnea)
Circulación	• Taquicardia • **Presión arterial sistólica adecuada, acortamiento de la presión diferencial o hipotensión sistólica con un acortamiento de la presión diferencial*** • Pulsos periféricos débiles o no palpables • Pulsos centrales débiles o normales • Retraso del llenado capilar • Piel sudorosa, marmórea, pálida, fría • Extremidades distales pálidas/oscuras • Cambios en el nivel de consciencia • Oliguria
Déficit neurológico	Nivel de consciencia disminuido conforme el shock progresa
Exposición	Extremidades habitualmente más frías que el tronco

*Señal que distingue el shock hipovolémico del distributivo.

Aunque el shock séptico, anafiláctico, neurogénico y otras formas de shock distributivo no están clasificados como hipovolémico, se caracterizan por una hipovolemia *relativa*. Esta hipovolemia relativa obedece a una vasodilatación venosa y arterial, un aumento de la permeabilidad de los capilares y una pérdida de plasma en el intersticio (escape al "tercer espacio" o en los capilares).

Shock distributivo

El *shock distributivo* hace referencia a un estado clínico caracterizado por una reducción de la RVS que provoca una distribución inadecuada del flujo y volumen sanguíneos. Este grupo incluye:

- Shock séptico
- Shock anafiláctico
- Shock neurogénico (por ejemplo, lesión medular)

En el shock séptico y anafiláctico, también puede existir un incremento de la permeabilidad capilar, lo que provoca una pérdida de volumen del espacio intravascular (es decir, disminución de la precarga). En el shock neurogénico, existe una pérdida del tono simpático que provoca vasodilatación y ausencia de mecanismos compensatorios (es decir, taquicardia y vasoconstricción periférica).

El shock distributivo causado por sepsis se caracteriza por una disminución de la RVS que da lugar a una mala distribución del flujo sanguíneo. La vasodilatación y la venodilatación producen la acumulación de la sangre en el sistema venoso y una hipovolemia relativa. El shock séptico también ocasiona una mayor permeabilidad capilar, por lo que hay pérdida de plasma desde el lecho vascular. Esto aumenta la gravedad de la hipovolemia. La contractilidad miocárdica puede disminuir también en el shock séptico.

En anafilaxia, el shock se debe a la dilatación arterial y venosa, y al aumento de la permeabilidad capilar que conduce a la disminución de la presión arterial. Se puede observar un aumento compensatorio del índice cardíaco, pero, en última instancia, la hipovolemia relativa afectará la presión arterial.

El shock neurogénico se caracteriza por una pérdida generalizada de tono vascular, a menudo resultado de una lesión de la columna cervical alta, lo que produce vasodilatación e hipotensión graves. Normalmente, el sistema nervioso simpático aumenta la frecuencia cardíaca en respuesta a la hipotensión. Los niños con shock neurogénico pueden no ser capaces de aumentar la frecuencia cardíaca en respuesta a la hipotensión. El resultado es que el gasto cardíaco y el flujo sanguíneo hacia los tejidos disminuyen notablemente.

Fisiopatología del shock distributivo

En el shock distributivo, el gasto cardíaco puede estar aumentado, normal o disminuido. Si bien puede haber disfunción miocárdica, el volumen sistólico puede ser adecuado, especialmente si se realiza una reanimación con volumen intensiva y una disminución de la RVS. La taquicardia y un aumento del volumen telediastólico ventricular (con una reanimación con volumen) ayudan a mantener el gasto cardíaco. La perfusión tisular se ve afectada por la mala distribución del flujo sanguíneo. La perfusión de algunos lechos tisulares (p. ej., circulación esplácnica o renal) puede ser insuficiente. En otros tejidos (p. ej., algunos músculos esqueléticos y la piel), la perfusión puede superar las necesidades metabólicas. Los tejidos hipóxicos generan ácido láctico, provocando la acidosis metabólica. En las primeras fases del shock distributivo, el niño puede presentar un descenso en la RVS y un aumento del flujo sanguíneo a la piel, lo que provoca que las extremidades se calienten y que los pulsos periféricos sean muy saltones ("shock caliente").

El alto gasto cardíaco y la baja RVS que a menudo se observan en el shock distributivo se diferencian del bajo gasto cardíaco y la alta RVS que se observan en el shock cardiogénico y obstructivo. Conforme el shock distributivo progresa, la hipovolemia o la disfunción miocárdica concomitantes producen un descenso en el gasto cardíaco. La RVS puede aumentar entonces y producir un flujo sanguíneo inadecuado a la piel, extremidades frías y pulsos débiles (“shock frío”). Por tanto, la última fase del shock distributivo puede ser similar al cuadro clínico del shock cardiogénico.

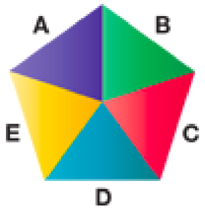
El shock distributivo suele caracterizarse por muchos cambios en la función cardiovascular, incluidos:

- La RVS baja, que normalmente lleva a una tensión arterial diastólica más baja, es la etiología de la presión de pulso alta, que suele estar presente, aunque no siempre, en las primeras fases del shock distributivo
- Mayor flujo sanguíneo a algunos lechos tisulares periféricos.
- Perfusión inadecuada de los lechos vasculares esplácnicos y renales
- Liberación de mediadores inflamatorios y de otro tipo, así como sustancias vasoactivas
- Reducción del volumen causada por escape capilar
- Acumulación de ácido láctico en lechos tisulares con mala perfusión

Conceptos fundamentales: Hipovolemia relativa

Aunque la mayoría de los tipos de shock distributivo no suelen clasificarse como shock hipovolémico, todos se caracterizan por una hipovolemia relativa a menos que se realice una reanimación con líquidos adecuada.

Signos de shock distributivo



La Tabla 41 presenta los signos típicos del shock distributivo observados durante la evaluación inicial y primaria.

Tabla 41. Resultados indicativos de un shock distributivo

Evaluación primaria	Resultado
Vía aérea	Por lo general, permeable/abierta a menos que el nivel de consciencia esté considerablemente afectado
Buena ventilación	Taquipnea, normalmente sin aumento del trabajo respiratorio ("taquipnea tranquila"), a menos que el niño tenga otros problemas, como en la neumonía, SDRA, edema pulmonar o broncoespasmos
Circulación	• Taquicardia (principalmente); bradicardia (ocasionalmente) (p. ej., shock neurogénico por lo general debido a una lesión catastrófica de la columna vertebral cervical alta); muy palpable (temprana)* o disminución de los pulsos periféricos (tardía) • Rápido (temprana)* o llenado capilar lento (tardía) • Piel caliente con rubicundez (extremidades calientes, temprana)* o piel pálida, marmórea con vasoconstricción (extremidades frías, tardía) • Hipotensión con aumento de la presión diferencial (con extremidades calientes, temprana)* o hipotensión con acortamiento de la presión diferencial (con extremidades frías, tardía) o Puede existir normotensión • Cambios en el nivel de consciencia • Oliguria
Déficit neurológico	Cambios en el nivel de consciencia
Exposición	• Fiebre o hipotermia • Las extremidades pueden estar calientes (temprana) o frías (tardía) • Petequias o erupción purpúrea (pueden ser vistas en el shock séptico) o erupción cutánea (anafilaxia)*

*Señal que distingue el shock distributivo de otras formas de shock.

Shock séptico

La sepsis representa una causa importante de shock en lactantes y niños. La *sepsis* y el *shock séptico* son términos usados para caracterizar el shock causado por un agente infeccioso o estímulo inflamatorio.

El shock séptico es la forma más común de shock distributivo. Está causado por una respuesta inmunológica anormal del anfitrión ante organismos infecciosos o sus subproductos (p. ej., endotoxina) que causa la dilatación de los vasos sanguíneos pequeños y la salida de líquido a los tejidos.

La infección es un proceso patológico causado por la invasión de tejido, líquido o una cavidad corporal normalmente estéril por parte de microorganismos patógenos o potencialmente patógenos. Puede sospechar de infección o confirmarse con un resultado positivo de un cultivo, tinción de tejidos o prueba de reacción en cadena de la polimerasa. Sin estas pruebas, los signos de infección incluyen resultados positivos en el examen físico, pruebas de imágenes o pruebas de laboratorio indicativas de la invasión de tejido por parte de un organismo patógeno que provoca una respuesta (por ejemplo, leucocitos en líquido corporal normalmente estéril, víscera perforada, radiografía de tórax indicativa de neumonía, erupción purpúrea o petequias, púrpura fulminante).

Fisiopatología del shock séptico

La progresión a shock séptico en niños suele iniciarse con la continuación de la respuesta inflamatoria sistémica producida en las primeras fases y que finalmente se manifiesta con el shock séptico ya desarrollado en las últimas fases. Este proceso puede durar varios días o solo unas horas. La presentación clínica y la progresión pueden variar considerablemente.

- Precarga: Disminuida
- Gasto cardíaco: normal o aumentado (temprano); disminuido (tardío)
- Poscarga (p. ej., RSV): variable

Respuesta inflamatoria en cascada hasta la sepsis

La fisiopatología de la cascada séptica incluye lo siguiente, a menudo designado como *respuesta inflamatoria sistémica*:

- El agente infeccioso o sus productos (p. ej., endotoxina) activan el sistema inmune, incluidos neutrófilos, monocitos y macrófagos.
- Estas células, o su interacción con el agente infeccioso, estimulan la liberación o activación de mediadores inflamatorios (citocinas) que perpetúan la respuesta inflamatoria.
- Las citocinas producen la vasodilatación y dañan la túnica de los vasos sanguíneos (endotelio), causando un aumento de la permeabilidad capilar.
- Las citocinas activan la cascada de la coagulación. Esto puede producir trombosis microvascular y coagulación intravascular diseminada (CID).
- Los mediadores inflamatorios específicos pueden afectar a la contractilidad cardíaca y producir disfunción miocárdica.

El reto del tratamiento del shock séptico

En el shock séptico, la combinación de perfusión inadecuada y una posible trombosis microvascular ocasiona la isquemia, que es difusa e irregular. Esta irregularidad provoca hipoxia e isquemia de distinto grado en los órganos individuales. La variabilidad de la perfusión en el cuerpo es lo que dificulta el tratamiento de la sepsis.

Insuficiencia adrenal en el shock séptico

En el shock séptico, las glándulas suprarrenales están muy expuestas a sufrir trombosis microvascular y hemorragia. Ya que las glándulas suprarrenales producen cortisol, una hormona importante en la respuesta al estrés del cuerpo, los niños con sepsis pueden desarrollar insuficiencia adrenal absoluta o relativa. La insuficiencia adrenal contribuye a la baja RVS y a la disfunción miocárdica en el shock séptico.

Signos de shock séptico

En las primeras fases, los signos del shock séptico son con frecuencia leves y pueden ser difíciles de reconocer porque la perfusión periférica podría parecer inicialmente adecuada. Puesto que el shock séptico se desencadena por una infección o sus derivados, el niño puede tener fiebre o hipotermia, y el recuento de leucocitos puede estar disminuido, normal o aumentado.

Además de los signos en la sección Identificar el shock por tipo, el niño con shock séptico puede presentar otras anomalías identificadas con evaluaciones diagnósticas. Algunos ejemplos son: acidosis metabólica, alcalosis respiratoria, leucocitosis (alto recuento de leucocitos), leucocitopenia (bajo recuento de leucocitos) o desviación hacia la izquierda (aumento de bandas o leucocitos inmaduros). En algunas infecciones, el niño puede presentar petequias o erupción purpúrea.

ScvO$_2$ central en el shock séptico

A diferencia del shock hipovolémico y cardiogénico, la ScvO$_2$ puede ser normal, alta o baja en el shock séptico. Hay 2 mecanismos para explicar la ScvO$_2$ normal o incluso alta, a pesar de la presencia de un índice/gasto cardíaco inadecuados. Debido a esta posible situación en shock séptico, el lactato es un marcador más útil de aporte de oxígeno adecuado que el ScvO$_2$.

- Los niños con RVS baja y gasto cardíaco aumentado extraen menos O$_2$ de la sangre porque algunos tejidos están recibiendo más flujo sanguíneo del necesario. Otros tejidos no reciben suficiente flujo sanguíneo, por lo que no tienen la oportunidad de extraer el O$_2$.
- Los niños con sepsis quizá no puedan utilizar el O$_2$ en el nivel celular.

Las toxinas y los mediadores inflamatorios que circulan con la sepsis pueden impedir el metabolismo aerobio incluso si hay un aporte de O$_2$ adecuado. Como resultado, puede presentarse acidosis láctica y disfunción de órganos vitales aun cuando la ScvO$_2$ sea normal o haya aumentado.

Identificar e intervenir: Shock séptico

El reconocimiento y el tratamiento rápidos del shock séptico son decisivos para el desenlace. Evalúe la temperatura, la frecuencia cardíaca, la perfusión sistémica, la presión arterial y los signos clínicos de la función de los órganos vitales para identificar la sepsis y el shock séptico antes de que aparezca disfunción orgánica grave. Si sospecha que puede haber sepsis, sobre todo si se produce el shock, realice una reanimación con volumen adecuada y apoyo hemodinámico (consulte el apartado 10: Manejo del shock para obtener información más detallada). Busque y trate la causa subyacente.

Fisiología del shock anafiláctico

El shock anafiláctico es una respuesta multisistémica aguda causada por una reacción grave a un fármaco, vacuna, alimento, toxina, planta, veneno u otro antígeno, y se caracteriza por venodilatación, vasodilatación arterial, aumento de la permeabilidad capilar. Puede darse en segundos o minutos tras la exposición.

Signos de shock anafiláctico

Entre los signos y síntomas se pueden incluir los indicados en la Tabla 42.

Tabla 42. Signos indicativos de un shock anafiláctico

Evaluación primaria	Resultado	Causado por
Vía aérea	Angioedema (edema del rostro, los labios y la lengua)*	Hinchazón de la lengua y los tejidos relacionada con la salida de líquido de los vasos sanguíneos
Buena ventilación	Dificultad respiratoria con estridor, sibilancias o ambos*	Constricción de la vía respiratoria por respuesta inflamatoria
Circulación	Hipotensión	Vasodilatación, hipovolemia y gasto cardíaco disminuido
Circulación	Taquicardia	Flujo sanguíneo inadecuado a los tejidos
Déficit neurológico	Ansiedad y agitación	Concentración de oxígeno baja y menor perfusión cerebral
Exposición	Urticaria*	Liberación de histamina
Otros	Náuseas y vómitos	Liberación de histamina y otros mediadores

*Señal que distingue el shock anafiláctico de otras formas de shock.

El angioedema puede obstruir en forma parcial o total la vía aérea superior. La hipotensión se produce por vasodilatación, hipovolemia y gasto cardíaco disminuido. La hipovolemia relativa es causada por la vasodilatación y la pérdida de volumen absoluto se debe al escape capilar.

Shock neurogénico

El shock neurogénico, también conocido como *shock medular*, es resultado de una lesión cervical (cuello) o del tórax superior (por encima de la T6) que interrumpe la inervación del sistema nervioso simpático a los vasos sanguíneos y el corazón.

Fisiología del shock neurogénico

La pérdida repentina de señales del sistema nervioso simpático al músculo liso de las paredes de los vasos ocasiona una vasodilatación incontrolada. La misma alteración también evita el desarrollo de la taquicardia como mecanismo compensatorio.

- Precarga: Disminuida
- Contractilidad: Normal
- Poscarga: Disminuida

Signos de shock neurogénico

Los signos primarios de shock neurogénico son:

- Hipotensión con aumento de la presión diferencial
- Frecuencia cardíaca normal o bradicardia
- Hipotermia

Otros signos pueden incluir aumento de la frecuencia respiratoria, respiración diafragmática (uso de músculos del diafragma en lugar de los de la pared torácica) e indicios de lesión de la columna cervical o tórax superior (es decir, trastornos sensores o motores).

Debe diferenciar el shock neurogénico del shock hipovolémico. El shock hipovolémico suele asociarse a la hipotensión, un acortamiento de la presión diferencial por la vasoconstricción compensatoria y taquicardia compensatoria. En el shock neurogénico, estos mecanismos compensatorios no son aparentes porque la inervación simpática al corazón y los vasos sanguíneos está interrumpida.

Shock cardiogénico

El *shock cardiogénico* hace referencia a la reducción del gasto cardíaco debido a una función cardíaca anormal o falla de bomba, lo que da como resultado una disminución de la función sistólica y del gasto cardíaco. Las causas comunes de shock cardiogénico incluyen:

- Cardiopatía congénita
- Miocarditis (músculo cardíaco inflamado)
- Miocardiopatía (anomalía heredada o adquirida de la función de bombeo)
- Arritmias
- Sepsis
- Intoxicación o toxicidad por fármacos
- Lesión miocárdica (p. ej., traumatismo)

Fisiología del shock cardiogénico

El shock cardiogénico se caracteriza por una taquicardia pronunciada, alta RVS y gasto cardíaco disminuido. Con el aumento del volumen telediastólico de los ventrículos derecho e izquierdo, aparece la congestión en el sistema venoso sistémico y pulmonar. La congestión venosa pulmonar produce edema pulmonar y un aumento del esfuerzo respiratorio. Por lo general, el volumen intravascular se mantiene normal o aumentado a menos que una enfermedad concurrente cause hipovolemia (p. ej., un niño con miocarditis viral con fiebre, vómitos recientes, poco alimento por vía oral).

- Precarga: Variable
- Contractilidad: disminuida
- Poscarga: Aumentada

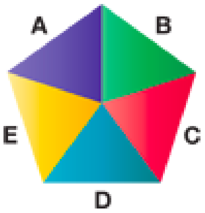
El shock cardiogénico se suele caracterizar por mecanismos patológicos y compensatorios que se suceden en secuencia, entre otros:

- Aumento de la frecuencia cardíaca y la poscarga del ventrículo izquierdo, con el consiguiente aumento de trabajo para el ventrículo y mayor consumo miocárdico de O_2
- Aumento compensatorio de la RVS para redirigir la sangre desde los tejidos esplácnicos y periféricos al corazón y el cerebro
- Disminución del volumen sistólico debido a la menor contractilidad miocárdica y mayor poscarga
- Aumento del tono venoso, que aumenta las presiones venosa central (auricular derecha) y capilar pulmonar (auricular izquierda)
- Disminución del flujo sanguíneo renal que ocasiona la retención de líquidos
- Edema pulmonar debido a insuficiencia miocárdica y presiones telediastólica ventricular izquierda, auricular izquierda y venosa pulmonar altas, así como tono venoso aumentado y mayor retención de líquidos

Los mismos mecanismos compensatorios que mantienen la perfusión al cerebro y corazón en el shock hipovolémico son a menudo perjudiciales durante el shock cardiogénico. Por ejemplo, la vasoconstricción periférica compensatoria puede mantener la presión arterial en el shock hipovolémico, pero aumenta la poscarga del ventrículo izquierdo (comúnmente se considera como un aumento de la resistencia a la expulsión ventricular izquierda) en el shock cardiogénico.

Puesto que el músculo cardíaco también necesita O_2, el aporte de O_2 al miocardio en la mayoría de los niños con shock grave o persistente podría ser inadecuada en relación con la demanda. Por tanto, el shock grave o persistente de cualquier tipo afecta en última instancia a la función miocárdica (es decir, estos niños desarrollan shock cardiogénico además de la causa principal de shock). Cuando la función miocárdica se reduce, el estado clínico del niño suele empeorar rápidamente.

Signos de shock cardiogénico



La Tabla 43 presenta los signos de shock cardiogénico que suelen observarse durante la evaluación inicial y primaria del niño.

Tabla 43. Resultados indicativos de un shock cardiogénico

Evaluación primaria	Resultado
Vía aérea	Por lo general, permeable/abierta a menos que el nivel de consciencia esté considerablemente afectado
Buena ventilación	• Taquipnea • Aumento del esfuerzo respiratorio (retracciones, aleteo nasal, quejido), resultado del edema pulmonar*
Circulación	• Taquicardia • Presión arterial normal o baja con acortamiento de la presión diferencial • Pulsos periféricos débiles o no palpables • Pulsos centrales normales y seguidamente débiles • Llenado capilar prolongado con extremidades frías • Signos de insuficiencia cardíaca congestiva (p. ej., edema pulmonar, hepatomegalia, ingurgitación yugular, distensión venosa, galope, soplo)* • Cianosis (causada por cardiopatía congénita cianótica o edema pulmonar)* • Piel fría, pálida, marmórea, sudorosa • Cambios en el nivel de consciencia • Oliguria
Déficit neurológico	Cambios en el nivel de consciencia
Exposición	Extremidades habitualmente más frías que el tronco

*Señal que distingue el shock cardiogénico de otras formas de shock.

Conceptos fundamentales: Signos distintivos del shock cardiogénico

El aumento del esfuerzo respiratorio a menudo distingue el shock cardiogénico del hipovolémico. En el shock hipovolémico, se presenta una "hiperpnea", mientras que en un niño con shock cardiogénico podrían observarse retracciones, quejido y el uso de los músculos accesorios.

En el shock cardiogénico, puede haber una reducción de la saturación de O_2 *arterial asociada a edema pulmonar.*

La reanimación rápida con volumen en el shock *cardiogénico* ante una mala función miocárdica puede agravar el edema pulmonar y afectar aún más a la función miocárdica, la oxigenación, la ventilación y el gasto cardíaco. La reanimación con volumen en el shock cardiogénico debe ser gradual; administre bolos más pequeños (5-10 ml/kg) de solución cristaloide isotónica y en periodos más prolongados (es decir, de 10 a 20 minutos). Supervise atentamente los parámetros hemodinámicos durante la infusión de líquido y repita la infusión según sea necesario.

Los lactantes y niños con shock cardiogénico a menudo necesitan medicación para aumentar y redistribuir el gasto cardíaco, mejorar la función miocárdica y reducir la RVS. El tratamiento adicional incluye la reducción del requerimiento metabólico, como disminuir el esfuerzo respiratorio y controlar la fiebre, lo que permite un gasto cardíaco limitado para satisfacer mejor las demandas metabólicas del tejido. Para obtener más detalles, consulte el apartado 10: Manejo del shock.

Shock obstructivo

El *shock obstructivo* hace referencia a trastornos que afectan físicamente al flujo sanguíneo, ya que limitan el retorno venoso al corazón o limitan el bombeo de sangre del corazón, lo que resulta en un gasto cardíaco disminuido. Las causas del shock obstructivo incluyen:

- Taponamiento pericárdico
- Neumotórax a tensión
- Defectos cardíacos congénitos ductus-dependientes (por ejemplo, estenosis aórtica, ventrículo izquierdo hipoplásico)
- Embolia pulmonar masiva

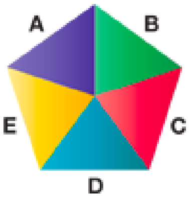
La obstrucción física al flujo sanguíneo ocasiona un gasto cardíaco escaso, una perfusión tisular inadecuada y un aumento compensatorio de la RVS. La presentación clínica temprana del shock obstructivo puede ser idéntica al shock hipovolémico. Sin embargo, un examen físico detallado puede revelar signos de congestión venosa pulmonar o sistémica que no es propia de la hipovolemia. En el caso de TEP masivo, neumotórax a tensión, taponamiento, el inicio suele ser agudo, en contraposición a la hipovolemia, que tiene un avance más gradual hacia el shock. Conforme la afección progresa, los signos de congestión vascular, mayor esfuerzo respiratorio y cianosis resultan más evidentes.

- Precarga: Variable
- Contractilidad: Normal
- Poscarga: Aumentada

Fisiología y signos del shock obstructivo

La fisiopatología y los signos varían en función de la causa del shock obstructivo.

Taponamiento cardíaco



El taponamiento cardíaco está ocasionado por la acumulación de líquidos, sangre o aire en el espacio pericárdico. Un aumento en la presión intrapericárdica y en la compresión del corazón impide el retorno venoso pulmonar y sistémico. El resultado es una disminución del llenado ventricular, el volumen sistólico y el gasto cardíaco. Si no se trata, el taponamiento cardíaco deriva en un paro cardíaco con actividad eléctrica sin pulso.

En niños, el taponamiento cardíaco suele producirse tras una cirugía cardíaca o un traumatismo penetrante. También puede ser consecuencia de un derrame pericárdico como complicación de un trastorno inflamatorio, una infección del pericardio, un tumor o un recuento leucocitario extremadamente alto. La Tabla 44 presenta los signos de taponamiento cardíaco que suelen encontrarse en la evaluación inicial y primaria.

Tabla 44. Resultados indicativos de un taponamiento cardíaco

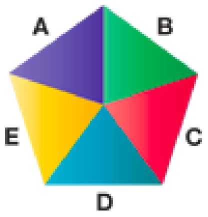
Evaluación primaria	Resultado
Vía aérea	Por lo general, permeable/abierta a menos que el nivel de consciencia esté considerablemente afectado
Buena ventilación	Dificultad respiratoria con aumento del esfuerzo y la frecuencia respiratoria
Circulación	• Taquicardia • Hipoperfusión periférica (pulsos distales débiles, extremidades frías, llenado capilar lento) • Ruidos cardíacos reducidos o apagados* • Reducción de la presión diferencial • Pulso paradójico (disminución de la presión arterial sistólica en >10 mm Hg durante la inspiración espontánea)* • Ingurgitación yugular (puede ser difícil de observar en lactantes, especialmente con hipotensión grave)
Déficit neurológico	Cambios en el nivel de consciencia
Exposición	Extremidades habitualmente más frías que el tronco

*Señal única del taponamiento pericárdico.

En niños sometidos a cirugía cardiovascular, los signos de taponamiento podrían no distinguirse de los que se presentan con el shock cardiogénico. El resultado favorable depende del diagnóstico urgente y del tratamiento inmediato. El electrocardiograma en niños con un gran derrame pericárdico suele mostrar complejos QRS pequeños (tensión baja), pero la ecocardiografía ofrece un diagnóstico definitivo. El pulso paradójico es una manifestación exagerada de una variación normal del volumen sistólico que tiene lugar durante las fases de respiración espontánea. El volumen sistólico disminuye ligeramente durante la inspiración y aumenta también ligeramente durante la espiración. En el pulso paradójico, la presión arterial sistólica baja más de 10 mm Hg con la inspiración en comparación con la espiración. La evaluación del pulso paradójico requiere tomar la presión arterial con un manguito manual. Infle el manguito hasta que no oiga ruidos (de la forma habitual). Disminuya lentamente la presión del manguito y anote el punto en el que se oyen los primeros ruidos de Korotkov, que será cuando el niño exhale. Continúe desinflando lentamente el manguito y anote el punto en el que los ruidos de Korotkov se oyen constantemente durante el ciclo respiratorio. Si la diferencia entre estos 2 puntos es superior a 10 mm Hg, el niño tiene un pulso paradójico clínicamente significativo.

Deberá ser capaz de detectar un pulso paradójico apreciable mediante palpación, anotando la variación en la amplitud del pulso con la inhalación y exhalación del niño. El pulso paradójico puede apreciarse también en las ondas arteriales y de pulsioximetría, pero no es tan fácil de cuantificar a menos que la onda se pueda guardar en la pantalla del monitor o imprimir para consultarla.

Neumotórax a tensión



El neumotórax a tensión está causado por la entrada de aire en el espacio pleural, donde se acumula provocando presión. Este aire puede proceder del tejido pulmonar lesionado por un desgarro interno o una lesión penetrante en el tórax. Una fuga de aire que entra en el espacio pleural pero cesa espontáneamente se designa como *neumotórax simple*. Una fuga continua puede deberse a la ventilación con presión positiva o traumatismo torácico que expulsa el aire del pulmón lesionado dirigiéndolo hacia el espacio pleural. Si el aire continúa entrando en el espacio pleural, se acumula a presión y es cuando aparece el neumotórax a tensión. Conforme esta presión aumenta, se comprime el pulmón y el mediastino se desplaza hacia el lado contrario del tórax. La compresión del pulmón desencadena rápidamente la insuficiencia respiratoria. La elevada presión intratorácica y la presión directa sobre las estructuras del mediastino (corazón y vasos principales) dificultan el retorno venoso, lo que a su vez ocasiona un rápido descenso del gasto cardíaco y la hipotensión. Un neumotórax a tensión sin tratar progresa a un paro cardíaco caracterizado por actividad eléctrica sin pulso.

Sospeche de neumotórax a tensión en una víctima con traumatismo torácico o en un niño intubado que empeora de repente al recibir ventilación con presión positiva (incluida ventilación con dispositivo de bolsa mascarilla o ventilación no invasiva). La Tabla 45 presenta los signos de neumotórax a tensión que suelen encontrarse en la evaluación inicial y primaria.

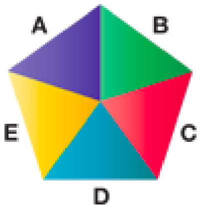
Tabla 45. Resultados indicativos de un neumotórax a tensión

Evaluación primaria	Resultado
Vía aérea	• Variable según la situación y la causa principal de la dificultad respiratoria • El dispositivo avanzado para la vía aérea podría ya estar colocado • Desviación de la tráquea hacia el lado contralateral (el lado opuesto al lado del neumotórax). Esta desviación puede ser difícil de apreciar en lactantes.*
Buena ventilación	• Dificultad respiratoria con aumento del esfuerzo y la frecuencia respiratoria • Hipersonoridad del lado afectado; hiperexpansión del lado afectado* • Ruidos respiratorios más leves o inexistentes en el lado afectado*
Circulación	• Ingurgitación yugular (puede ser difícil de apreciar en lactantes o niños con hipotensión grave) • Pulso paradójico (disminución de la presión arterial sistólica en >10 mm Hg durante la inspiración espontánea) • Rápido deterioro de la perfusión; generalmente, evolución rápida de taquicardia a bradicardia e hipotensión conforme el gasto cardiaco disminuye
Déficit neurológico	Cambios en el nivel de consciencia
Exposición	Extremidades habitualmente más frías que el tronco

*Señal(es) única(s) de neumotórax a tensión.

El resultado favorable depende de la inmediatez del diagnóstico y tratamiento.

Lesiones ductus-dependientes



Las anomalías cardíacas congénitas ductus-dependientes suelen presentarse en los primeros días o primeras semanas de vida. Las lesiones ductus-dependientes incluyen:

- Lesiones cardíacas congénitas cianóticas (ductus-dependientes para el flujo sanguíneo pulmonar)
- Lesiones obstructivas del tracto de salida del ventrículo izquierdo (ductus-dependiente para el flujo sanguíneo sistémico)

Las lesiones cardíacas congénitas que dependen del conducto para el flujo sanguíneo pulmonar se presentan con cianosis en lugar de signos de shock. Las lesiones obstructivas del tracto de salida del ventrículo izquierdo a menudo se presentan con signos de shock obstructivo en los primeros días o semanas de vida cuando el ductus arterioso se cierra. Estas lesiones localizadas en el hemicardio izquierdo y en la aorta incluyen estenosis aórtica, cayado aórtico interrumpido, estenosis valvular aórtica grave y síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico. Para la supervivencia es crucial restablecer y mantener la persistencia del conducto arterial hasta la intervención quirúrgica, ya que actúa como vía de paso para el flujo sanguíneo sistémico que se desvía de la obstrucción. Para que el lactante sobreviva, debe reconocer rápidamente la presencia de una lesión ductus-dependiente e iniciar de inmediato el tratamiento para abrir y mantener el conducto arterial persistente/abierto.

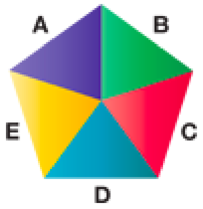
La Tabla 46 presenta los signos característicos de las lesiones obstructivas del tracto de salida del ventrículo izquierdo que se pueden encontrar durante la evaluación del niño.

Tabla 46. Resultados indicativos de lesiones obstructivas del tracto de salida del ventrículo izquierdo

Evaluación primaria	Resultado
Vía aérea	Por lo general, permeable/abierta a menos que el nivel de consciencia esté considerablemente afectado
Buena ventilación	Insuficiencia respiratoria con signos de edema pulmonar o esfuerzo respiratorio inadecuado
Circulación	• Deterioro y progresión rápida a perfusión sistémica • Insuficiencia cardiaca congestiva (cardiomegalia, hepatomegalia) • Mayor presión arterial preductal que posductal (estenosis aórtica o cayado aórtico interrumpido)* • Mayor saturación de O_2 arterial preductal (superior al 3%-4%) que posductal (estenosis aórtica o cayado aórtico interrumpido)* • Pulsos femorales inexistentes o más débiles (estenosis aórtica o cayo aórtico interrumpido)* • Acidosis metabólica (alta concentración de lactato)
Déficit neurológico	Deterioro rápido en el nivel de consciencia
Exposición	Piel fría

*Señal única para las lesiones obstructivas del tracto de salida del ventrículo.

Embolia pulmonar masiva



La embolia pulmonar es una obstrucción total o parcial de la arteria pulmonar o sus ramas ocasionada por un coágulo, grasa, aire, líquido amniótico, fragmento de catéter o elemento inyectado. Más comúnmente, un émbolo pulmonar es un trombo que pasa a la circulación pulmonar. La embolia pulmonar no es frecuente en niños, pero puede desarrollarse cuando una afección subyacente predispone al niño a la trombosis intravascular. Por ejemplo, inmovilidad, catéter venoso central, enfermedad por células falciformes, cáncer, afecciones del tejido conjuntivo y enfermedades heredadas de coagulación (p. ej., deficiencias de antitrombina III, proteína S y proteína C).

La embolia pulmonar ocasiona disparidad en la relación ventilación/perfusión, hipoxemia, aumento de la resistencia vascular pulmonar que provoca una insuficiencia en el hemicardio derecho, menor llenado del ventrículo izquierdo y disminución del gasto cardíaco. La embolia pulmonar puede ser difícil de diagnosticar porque los signos pueden ser leves e inespecíficos (cianosis, taquicardia e hipotensión). Un émbolo pulmonar podría pasar inadvertido a los profesionales, especialmente en niños. Sin embargo, los signos de congestión venosa sistémica e insuficiencia del hemicardio derecho, así como también el inicio agudo ayudan a distinguirla del shock hipovolémico. Algunos niños con embolia pulmonar dirán que tienen dolor torácico, como consecuencia de la falta de flujo sanguíneo oxigenado al tejido pulmonar.

La Tabla 47 presenta los signos característicos de la embolia pulmonar que se pueden encontrar durante la evaluación del niño.

Tabla 47. Resultados indicativos de embolia pulmonar

Evaluación primaria	Resultado
Vía aérea	Por lo general, permeable/abierta a menos que el nivel de consciencia esté considerablemente afectado
Buena ventilación	Dificultad respiratoria con aumento del esfuerzo y la frecuencia respiratoria
Circulación	• Taquicardia • Cianosis • Hipotensión • Congestión venosa sistémica e insuficiencia del hemicardio derecho • Dolor torácico
Déficit neurológico	Cambios en el nivel de consciencia
Exposición	Las extremidades pueden estar frías y con color marmóreo

Resumen

El tratamiento del shock obstructivo es específico según la causa; reconocer y corregir rápidamente la causa subyacente de la obstrucción puede ser crucial para salvar la vida. Las tareas más decisivas para los proveedores de SVAP/PALS son el reconocimiento, diagnóstico y tratamiento rápidos del shock obstructivo. Sin ellos, los niños con shock obstructivo suelen progresar rápidamente a insuficiencia cardiopulmonar y paro cardíaco.

Diagrama de flujo de reconocimiento del shock

En la Tabla 48 se resume el reconocimiento de los 4 tipos básicos de shock.

Tabla 48. Diagrama de flujo de reconocimiento del shock

Signos clínicos		Shock hipovolémico	Shock distributivo	Shock cardiogénico	Shock obstructivo
Vía aérea	**Permeabilidad**	Vía aérea abierta y mantenible/no mantenible			
Buena ventilación	**Frecuencia respiratoria**	Aumentada			
	Esfuerzo respiratorio	De normal a aumentado		Muy incrementado	
	Ruidos respiratorios	Normal	Normal (± crepitaciones)	Crepitaciones, quejido	
Circulación	**Presión arterial sistólica**	Si no se trata, es probable que el shock compensando progrese a shock hipotensivo			
	Presión diferencial	Reducida	Variable	Reducida	
	Frecuencia cardíaca	Aumentada			
	Calidad de los pulsos periféricos	Débiles	Muy saltones o débiles	Débiles	
	Piel	Pálida, fría	Caliente o fría	Pálida, fría	
	Llenado capilar	Prolongado	Variable	Prolongado	
	Diuresis	Disminuida			
Déficit neurológico	**Nivel de consciencia**	Irritable temprano, somnoliento al final			
Exposición	**Temperatura**	Variable			

Apartado 10: Manejo del shock

Una vez que identifique el shock en un niño enfermo o lesionado, una intervención temprana puede reducir la morbilidad y la mortalidad. En este apartado se tratan los objetivos y las prioridades en el manejo del shock, los aspectos básicos de tratamiento, el manejo general y avanzado, así como el manejo específico según la etiología.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar este apartado, debería ser capaz de intervenir de forma temprana en el tratamiento del shock.

Durante el curso, tendrá que tratar a niños en shock. Para ello, debe conocer los tratamientos específicos y generales para los distintos tipos de shock.

Objetivos del manejo del shock

Los objetivos del tratamiento del shock son:

- Mejorar el suministro de O_2
- Equilibrar la perfusión tisular y el requerimiento metabólico
- Mantener la función de los órganos
- Evitar la progresión al paro cardíaco

La intervención inmediata para un niño en shock puede salvarle la vida. Cuanto mayor sea la demora entre la aparición de los signos de shock y la restauración del suministro de O_2 adecuado y la perfusión de los órganos, peor será el resultado. Una vez que un niño en shock avanza hacia un paro cardíaco, el pronóstico es malo.

Signos de alarma

Identifique signos que alerten que los mecanismos compensatorios no están funcionando bien en un niño con enfermedades o lesiones graves. Cuando advierta un agravamiento en el estado del niño, actúe con determinación coordinándose con el equipo de reanimación para aplicar un tratamiento efectivo. La identificación temprana de shock compensado es fundamental para un tratamiento eficaz y un buen resultado. Los signos de alarma que indican progresión de shock compensado a hipotenso incluyen:

- Aumento de la taquicardia
- Pulsos periféricos débiles o no palpables
- Pulsos centrales débiles
- Reducción de la presión diferencial
- Extremidades distales frías con llenado capilar prolongado
- Menor nivel de consciencia
- Hipotensión (signo tardío)

Cuando el niño tiene un shock hipotensivo, la perfusión de los órganos suele quedar bastante afectada y podría presentarse disfunción orgánica incluso si no hay progresión a paro cardíaco.

Aspectos básicos del manejo del shock

El tratamiento intensivo del shock se centra en restablecer la administración de O_2 a los tejidos y mejorar el equilibrio entre requerimiento metabólico y perfusión tisular. Este tratamiento consta de

- Optimizar el contenido de O_2 de la sangre
- Mejorar el volumen y la distribución del gasto cardíaco
- Reducir la demanda de O_2
- Corregir las alteraciones metabólicas

Intente identificar y anular la causa subyacente del shock, a la vez que inicia intervenciones rápidas.

Optimización del contenido de oxígeno de la sangre

El contenido de O_2 de la sangre se determina por la concentración de hemoglobina y su saturación con oxígeno. Para optimizar el contenido de O_2:

- Administre una alta concentración de O_2 (use una mascarilla de no reinhalación para administrar O_2 al 100%)
- Use ventilación mecánica invasiva o no invasiva para mejorar la oxigenación corrigiendo el desequilibrio de ventilación/perfusión (V/Q) u otro trastorno respiratorio
- Si la concentración de hemoglobina es baja, considere la posibilidad de una transfusión de concentrado de glóbulos rojos (PRBC).

Mejora del volumen y distribución del gasto cardíaco

Para la mayoría de las formas de shock, se usa la administración de bolos de líquidos para mejorar el volumen y la distribución del gasto cardíaco. La ventilación con presión positiva invasiva o no invasiva puede ser una opción para reducir el esfuerzo respiratorio y mejorar la oxigenación. Los niños en shock también pueden requerir agentes vasoactivos como vasopresores, vasodilatadores, inodilatadores o inotrópicos.

Reducción de la demanda de oxígeno

En todas las formas de shock, intente mejorar el equilibrio entre el consumo y el aporte de O_2 reduciendo la demanda de O_2. Los factores más comunes que contribuyen a aumentar la demanda de O_2 son:

- Esfuerzo respiratorio aumentado
- Dolor y ansiedad
- Fiebre

Apoye la ventilación con ventilación no invasiva o invasiva y ventilación asistida. Para facilitar la intubación y la ventilación mecánica, puede administrar sedantes o analgésicos y bloqueantes neuromusculares. Es posible que también necesite controlar el dolor y la ansiedad con analgésicos y sedantes. Use los sedantes y analgésicos con suma precaución; pueden suprimir la respuesta endógena al esfuerzo, impedir los mecanismos compensatorios, como la taquicardia, y disminuir la presión arterial. Los efectos sedantes de estos agentes también pueden dificultar aún más la evaluación del nivel de consciencia y la respuesta al tratamiento del niño. Controle la fiebre administrando antipiréticos y otras medidas para bajar la temperatura.

Corrección de las alteraciones metabólicas

Muchos estados que desencadenan el shock podrían ocasionarse o complicarse por alteraciones metabólicas como:

- Hipoglucemia
- Hipocalcemia
- Hiperpotasemia
- Acidosis (láctica) metabólica

Todas estas situaciones pueden afectar de forma adversa a la contractilidad cardíaca. La acidosis metabólica es característica de todas las formas de shock.

La *hipoglucemia* es un nivel bajo de glucosa en el plasma que, si no se trata, puede causar convulsiones y lesiones cerebrales. La glucosa es vital para la correcta función cardíaca y cerebral. Los niveles de glucosa pueden ser bajos en lactantes y niños con enfermedad crónica.

La *hipocalcemia* es una concentración baja de calcio ionizado en suero. El calcio es esencial para una función cardíaca y tono vasomotor óptimos. La hipocalcemia puede deberse a una administración de hemoderivados, coloides y medicamentos amortiguadores como el bicarbonato sódico.

La *hiperpotasemia* es una concentración elevada de potasio sérico, que puede deberse a una disfunción renal, muerte celular, administración excesiva de potasio o acidosis. La acidosis produce un desplazamiento del potasio desde el nivel intracelular hasta el extracelular, incluido el espacio intravascular. Como resultado, la acidosis, o una disminución del pH sérico, se suele asociar a un aumento del potasio sérico. El potasio sérico disminuirá cuando se corrija la acidosis o se desarrolle alcalosis.

La *acidosis metabólica* se desarrolla por la producción de ácidos, como ácido láctico, cuando la perfusión tisular no es adecuada. La disfunción renal o gastrointestinal también pueden causar acidosis metabólica. La disfunción renal puede causar la retención de ácidos orgánicos o la pérdida de iones de bicarbonato, y la disfunción gastrointestinal, como la diarrea, puede provocar la pérdida de iones de bicarbonato. Si la acidosis metabólica es grave, la contractilidad miocárdica podría resultar afectada y reducir el efecto de los vasopresores. A menos que la acidosis metabólica se deba únicamente a la pérdida de bicarbonato, no responde bien al tratamiento con amortiguadores. Trate la acidosis intentando restablecer la perfusión tisular con reanimación con líquidos y agentes vasoactivos. Si el tratamiento es eficaz, la acidosis metabólica desaparecerá.

En ocasiones, podría ser necesario recurrir a amortiguadores (p. ej., bicarbonato sódico) para corregir totalmente la acidosis metabólica aguda que dificulta la función de los órganos vitales. El bicarbonato sódico actúa al combinarse con iones de hidrógeno (ácidos) para producir dióxido de carbono y agua; el dióxido de carbono se elimina mediante un aumento de la ventilación alveolar. La ventilación asistida siempre es importante en niños con una enfermedad grave, pero resulta especialmente importante si la acidosis metabólica se trata con bicarbonato sódico. Una situación en la que se debe evitar el bicarbonato de sodio es la CAD, donde el HCO_3 puede estar profundamente bajo, pero administrar HCO_3 puede empeorar los resultados.

La corrección de las alteraciones metabólicas podría ser esencial para optimizar la función de los órganos. Mida la concentración de calcio ionizado (forma activa de calcio en el cuerpo) y la concentración de glucosa y reponga según resulte indicado. Es importante medir la glucosa varias veces durante la reanimación, en especial si es limítrofe o se le ha administrado dextrosa al paciente debido a un nivel bajo de glucosa anterior. Considere administrar bicarbonato sódico para tratar la acidosis metabólica resistente a los intentos de aumento del gasto cardíaco o redistribución del flujo sanguíneo a los órganos vitales.

Manejo general del shock

Componentes del manejo general

El manejo general del shock consta de los siguientes componentes:

- Posicionamiento
- Oxigenación, ventilación y soporte para la vía aérea
- Establecer un acceso vascular
- Reanimación con líquidos
- Monitorización
- Reevaluaciones frecuentes
- Obtención de pruebas de laboratorio
- Administración de tratamiento con medicación
- Consulta a especialistas apropiados

Tenga en cuenta que varias de estas intervenciones pueden ser implementadas por el equipo en simultáneo.

Posicionamiento

El manejo inicial del shock incluye la posición del niño con enfermedades o lesiones graves. Si el niño está consciente y está hemodinámicamente estable, deje que se coloque en la posición que le resulte más cómoda (p. ej., sentado, en brazos del cuidador); así se tranquilizará y podrá proceder con la evaluación inicial y primaria. Si el niño está hipotenso y la respiración no se ve afectada, coloque al niño en posición supina.

Oxigenación, ventilación y soporte para la vía aérea

Mantenga la vía aérea permeable/abierta y proporcione oxigenación y ventilación. Proporcione una alta concentración de O_2 complementario a todos los niños con shock, generalmente con un sistema de suministro de O_2 de alto flujo. Algunas veces, la administración de O_2 tiene que combinarse con ventilación asistida si la ventilación no es efectiva, el estado mental está afectado o el trabajo respiratorio ha aumentado considerablemente. Las intervenciones apropiadas pueden incluir presión positiva no invasiva en la vía aérea o ventilación mecánica tras la intubación endotraqueal.

Acceso vascular

Cuando la vía aérea esté abierta/permeable y se proporcionen ventilación y oxigenación, establezca un acceso vascular para la reanimación con líquidos y la administración de medicamentos. En el shock compensado, está indicado intentar canalizar una vía venosa periférica. En el shock hipotensivo, se puede obtener un acceso vascular inmediato intraóseo (IO) si el acceso IV periférico no es posible. Según la experiencia del profesional y las circunstancias clínicas, el acceso venoso central podría resultar útil. No obstante, para el acceso venoso central es necesario más tiempo que para la colocación del acceso intraóseo.

Conceptos fundamentales: Acceso intraóseo

Si el acceso vascular periférico no es posible en niños con shock hipotenso o compensado, dispóngase a establecer un acceso IO.

Para obtener más información sobre el acceso intraóseo, consulte Acceso intraóseo en Recursos para el manejo de las emergencias circulatorias en el apartado 10 de este libro.

Reanimación con líquidos

Una vez que establezca el acceso vascular, inicie la reanimación con líquidos de forma inmediata.

Conceptos fundamentales: Reanimación con líquidos

En general, se debe administrar un bolo de solución cristaloide isotónica durante un periodo de 5 a 20 minutos. 10 a 20 ml/kg para niños con sospecha de shock séptico y 20 ml/kg para otras etiologías (a menos que se especifique lo contrario). En niños con shock hipovolémico, hipotenso y grave se deben administrar los líquidos durante un período de 5 a 10 minutos. Si sospecha de shock cardiogénico, debe inyectar bolos de líquidos más pequeños de 5 a 10 ml/kg durante un periodo de 10 a 20 minutos. Preste atención a signos de edema pulmonar o agravamiento de la perfusión tisular. Detenga la infusión si observa estos signos. Prepárese para proceder con oxigenación y ventilación asistidas según sea necesario.

Reevalúe* y repita con bolos para restablecer la presión arterial y la perfusión tisular.

*Repita los bolos de líquidos según los signos clínicos observados de perfusión de los órganos vitales, entre otros: frecuencia cardíaca, llenado capilar, nivel de consciencia y diuresis.

Monitorización

Ningún criterio final de reanimación ha sido identificado como un marcador consistente de perfusión tisular y homeostasis celular adecuada. Sin embargo, puede evaluar la eficacia de la reanimación con líquidos y de la terapia con medicación mediante la monitorización frecuente o continua (Tabla 49).

Tabla 49. Monitorización en emergencias circulatorias

Monitorización frecuente o continua	Indicador de respuesta positiva al tratamiento con descarga
Saturación de oxígeno con pulsioximetría	94% o más al respirar aire ambiente
Frecuencia cardíaca	Adecuada para la edad y el estado clínico. Por lo general, disminuirá de una frecuencia rápida hasta que se encuentre dentro del intervalo normal (consulte la Tabla 14: Frecuencias cardíacas normales en el apartado 4)
Pulsos periféricos	Los pulsos débiles serán más fuertes y los pulsos muy saltones serán menos palpables pero fuertes
Llenado capilar	Disminuirá a 2 segundos o menos
Color de la piel y temperatura	Color normal de la piel y las mucosas; extremidades calientes
Presión arterial	Aumenta a un intervalo normal para la edad (Tabla 16: Presiones arteriales normales en el apartado 4) con presión diferencial normal
Nivel de consciencia	El niño responderá debidamente (es decir, el estado mental mejora)
Pérdida constante de líquido	Hemorragia y diarrea controladas
Diuresis	*Lactantes y niños pequeños* aproximadamente de 1.5 a 2 ml/kg por hora *Niños mayores y adolescentes* aproximadamente 1 ml/kg por hora

En cuanto sea posible, inicie la monitorización no invasiva (SpO_2, frecuencia cardíaca, presión arterial), evalúe el estado mental y mida la temperatura y la diuresis con una sonda vesical permanente. También, considere la monitorización invasiva (p. ej., catéter venoso central y arterial), según la experiencia del profesional y los recursos disponibles. Los signos que indican una mejoría clínica hacia un estado hemodinámico normal son: disminución del lactato sérico, disminución del déficit de base y saturación de oxígeno venoso central ($ScvO_2$) superior al 70%.

Conceptos fundamentales: Evaluación exacta de la perfusión tisular

Aunque la presión arterial se mide fácilmente, es importante evaluar otros parámetros clínicos para evaluar la perfusión tisular. Recuerde que la presión arterial puede ser normal en niños con shock grave, y que con la presión arterial no invasiva se podría obtener una medición inexacta en caso de perfusión deficiente.

Reevaluación frecuente

Reevalúe frecuentemente el estado respiratorio, cardiovascular y neurológico del niño para:

- Evaluar tendencias en el estado del niño
- Determinar la respuesta al tratamiento
- Planificar las siguientes intervenciones

Un niño en shock está en un estado clínico dinámico que puede empeorar en cualquier momento requiriendo intervenciones para salvar la vida, como intubación endotraqueal. Realice reevaluaciones frecuentes hasta que el niño se estabilice o se traslade a la unidad de cuidados avanzados.

Conceptos fundamentales: Monitorice para evaluar tendencias

El estado de un niño en shock es dinámico. La monitorización continua y las reevaluaciones frecuentes son determinantes para evaluar tendencias en el estado del niño e identificar la respuesta al tratamiento.

Pruebas de laboratorio

Las pruebas de laboratorio ofrecen información importante que le ayudará a:

- Identificar la etiología y gravedad del shock
- Evaluar la disfunción orgánica asociada al shock
- Identificar alteraciones metabólicas
- Evaluar la respuesta al tratamiento

Consulte el apartado 13: Cuidados posteriores a un paro cardíaco para obtener más información sobre la evaluación de la función de los órganos vitales. Considere también la consulta al experto para el diagnóstico y manejo de insuficiencia de los órganos vitales.

La Tabla 50 presenta algunas pruebas de laboratorio que pueden ayudarle a identificar la etiología y gravedad del shock y orientar el tratamiento.

Tabla 50. Pruebas de laboratorio para evaluar el shock y orientar el tratamiento

Prueba de laboratorio	Resultado	Posible etiología	Posibles intervenciones
Hemograma completo	Disminución del nivel de hemoglobina/hematocrito	• Hemorragia • Reanimación con líquidos (dilución) • Hemólisis	• Administrar O_2 al 100% • Controlar la hemorragia • Transfundir sangre • Dosificar la administración de líquidos
	Aumento o disminución del número de leucocitos	• Sepsis	• Obtener cultivos apropiados • Administrar antibióticos
	Disminución plaquetaria	• Coagulación intravascular diseminada • Reducción de producción plaquetaria	• Transfundir plaquetas si el niño tiene una hemorragia grave • Obtener el tiempo de protrombina/tiempo parcial de tromboplastina, fibrinógeno y dímero D
Glucosa	Incremento o reducción	• Estrés (normalmente aumenta, pero desciende en lactantes) • Sepsis • Menor producción (p. ej., insuficiencia hepática) • Insuficiencia suprarrenal	• En caso de hipoglucemia, administrar un bolo de dextrosa e iniciar una infusión de solución con dextrosa si es necesario • La hiperglucemia grave puede requerir tratamiento (de acuerdo con los protocolos institucionales o mediante consulta a un experto)
Potasio	Incremento o reducción	• Disfunción renal • Acidosis (incremento de la concentración de potasio sérico) • Diuresis (reducción) • Insuficiencia suprarrenal (aumento)	• Tratar la hipopotasemia o hiperpotasemia significativas o sintomáticas • Corregir la acidosis

Calcio	Reducción (concentración de calcio ionizado)	• Sepsis • Transfusión de sangre conservada con citrato-fosfato-dextrán • Administración de coloides • Agentes amortiguadores (por ejemplo, bicarbonato sódico)	• Administrar calcio
Lactato	Incremento ocasionado por el metabolismo anaerobio de la hipoperfusión tisular	• Hipoxia tisular • Mayor producción de glucosa (gluconeogénesis) • Reducción del metabolismo (p. ej., insuficiencia hepática, metabolopatía congénita, ingestión de tóxicos)	• Mejorar la perfusión tisular • Tratar la acidosis si la función de los órganos vitales está afectada • Considere otras etiologías inusuales de la acidosis láctica si el lactato no mejora con una administración sistémica aumentada de oxígeno • Considere el uso de amortiguadores para la acidosis en situaciones específicas
Gasometría arterial	Reducción del pH en acidosis; aumento con la alcalosis	• Acumulación de ácido láctico causada por hipoperfusión tisular • Insuficiencia renal • Alteración congénita del metabolismo • Cetoacidosis diabética • Intoxicación/sobredosis • Diarrea o pérdidas por ileostomía • Hiper/hipoventilación (sepsis, intoxicación) • Vómitos	• Administrar líquidos • Asistir la ventilación • Corregir el shock • Considerar el uso de amortiguadores • Evaluar el anión gap* para determinar si la acidosis se debe a un aumento de los iones sin medir (anión gap elevado) o su causa más probable es una pérdida de bicarbonato (anión gap normal)
Scvo$_2$	Variable	• Saturación de O$_2$ venoso central baja: administración inadecuada o aumento del consumo de O$_2$ • Saturación de O$_2$ venoso central alta: mala distribución del flujo sanguíneo o disminución de la utilización de O$_2$	• Intentar maximizar la administración de O$_2$ y minimizar la demanda de O$_2$

*Brecha aniónica = ([Na$^+$ sérico] – ([Cl$^-$ sérico] + [HCO$_3^-$ sérico]); normal = aprox. 8 a 12 mEq/l.

Terapia con medicación

El tratamiento con medicación está indicado en los tipos de shock que afectan a la contractilidad miocárdica, la frecuencia cardíaca y la resistencia vascular. La selección de agentes se determina según el estado fisiológico del niño.

Los agentes vasoactivos están indicados cuando el shock persiste a pesar de una reanimación adecuada con volumen para optimizar la precarga. Por ejemplo, un niño con shock séptico que permanece hipotenso con signos de vasodilatación aun cuando se le han administrado líquidos podría beneficiarse de un vasoconstrictor. La administración de medicamentos vasoactivos es potencialmente perjudicial si primero no se ha reanimado con líquidos al niño de forma correcta. Sin embargo, en niños con shock cardiogénico, los agentes vasoactivos se deben iniciar de inmediato porque la reanimación con líquidos no es fundamental para mejorar la función miocárdica y puede contribuir a provocar edema pulmonar e insuficiencia respiratoria. La mayoría de niños con shock cardiogénico se benefician de un vasodilatador (si la presión arterial es buena) para reducir la resistencia vascular sistémica (RVS) y aumentar el gasto cardíaco y la perfusión tisular.

Los inotrópicos, inhibidores de la enzima fosfodiesterasa (por ejemplo, milrinona [inodilatador]), vasodilatadores y vasopresores son clases de agentes farmacológicos comúnmente usados en el shock. La Tabla 51 incluye la medicación vasoactiva por clase y los efectos farmacológicos.

Tabla 51. Tratamiento con medicación vasoactiva indicada para el shock

Clase	Medicamento	Efecto
Inotrópicos	• Adrenalina • Dobutamina • Dopamina	• Aumentar la contractilidad cardiaca • Aumentar la frecuencia cardiaca • Producir efectos variables en la RVS *Nota:* Incluye agentes con efectos α-adrenérgicos y β-adrenérgicos
Inhibidores de la fosfodiesterasa (inodilatadores)	• Milrinona	• Reducir la RVS • Mejorar el flujo sanguíneo de la arteria coronaria • Mejorar la contractilidad • Mejorar la relajación diastólica (llenado)
Vasodilatadores	• Nitroglicerina • Nitroprusiato	• Reducir la RVS y el tono venoso
Vasopresores (vasoconstrictores)	• Adrenalina (dosis >0.1 mcg/kg por minuto) • Noradrenalina • Dopamina (dosis >10 mcg/kg por minuto) • Vasopresina	• Aumentar la RVS • Aumentar la contractilidad miocárdica (salvo vasopresina)

Conceptos fundamentales: Cinta con códigos de color basada en la talla del paciente

Use una cinta con códigos de color basada en la talla del paciente para determinar el peso del niño (si no se conoce); podrá entonces calcular las dosis de fármacos y seleccionar los suministros correctos para la reanimación en función de la altura. Consulte los Recursos para el manejo de las emergencias circulatorias del apartado 10 de este libro para ver un ejemplo.

Consulta al subespecialista

Para determinadas categorías de shock, las intervenciones terapéuticas y las evaluaciones diagnósticas necesarias para salvar una vida pueden escapar del nivel de competencia práctica de muchos profesionales de SVAP/PALS. Por ejemplo, un proveedor quizá no sepa cómo interpretar una ecocardiografía o realizar una toracotomía o pericardiocentesis. Reconozca sus limitaciones y pida ayuda cuando sea necesario. Una consulta rápida al subespecialista (p. ej., cirugía pediátrica, cardiología pediátrica, unidad de cuidados intensivos pediátrica) es esencial para el manejo del shock y puede influir en el resultado.

Conceptos fundamentales: Consulta al experto

Cuando trate a un niño en shock, los profesionales deben consultar a los expertos adecuados con la mayor brevedad posible.

Resumen: Principios del manejo inicial

Este resumen resume los principios de manejo inicial del shock descritos en esta sección:

- Posicionar al niño
  - Estable: dejarlo con el cuidador en una posición cómoda
  - Inestable: si está hipotenso, colocarlo en posición supina a menos que la respiración se vea afectada.

- Optimizar el contenido de O_2 arterial.
    - Administrar una alta concentración de O_2 con una mascarilla de no reinhalación; considerar la transfusión de sangre si hay pérdidas de sangre considerables u otras causas de anemia grave; y considerar el uso de presión positiva continua en la vía aérea, presión positiva no invasiva en la vía aérea o ventilación mecánica con presión positiva al final de la espiración.
- Aplicar ventilación asistida según resulte indicado (invasiva o no invasiva).
- Establecer un acceso vascular
    - Considerar rápidamente un acceso intraóseo
- Empezar la reanimación con líquidos.
    - Administrar un bolo de solución cristaloide isotónica de 20 ml/kg durante un periodo de 5 a 20 minutos (5-10 minutos con shock hipovolémico, hipotensivo, grave); repetir con bolos de 20 ml/kg según sea necesario para restablecer la presión arterial y la perfusión tisular o de órganos. En el caso de los niños con shock debido a una posible septicemia, se recomienda la administración de 10 a 20 ml/kg, con repeticiones de bolos de entre 10 y 20 ml/kg. Volver a evaluar al niño tras cada bolo. Para el traumatismo y la hemorragia, administrar concentrado de glóbulos rojos (PRBC) si el niño no responde a la solución cristaloide isotónica. Modificar la administración de bolos de líquidos de 5 a 10 ml/kg durante 10 a 20 minutos si sospecha de shock cardiogénico o disfunción miocárdica grave.
- Monitorización
    - SpO_2, frecuencia cardíaca, frecuencia y esfuerzo respiratorio, presión arterial, nivel de conciencia, temperatura y diuresis
- Realizar reevaluaciones frecuentes
    - Evalúe las tendencias y determine la respuesta al tratamiento
- Realizar pruebas de laboratorio
    - Para identificar la gravedad y etiología del shock, evalúe la disfunción orgánica asociada al shock, identifique las alteraciones metabólicas y la respuesta al tratamiento
- Administrar fármacos; consulte la Tabla 51: Tratamiento con medicación vasoactiva indicada para el shock
    - Para mejorar la función miocárdica o redistribuir el gasto cardíaco (aumentar la contractilidad, reducir o aumentar la RVS, mejorar la perfusión de los órganos), corregir las alteraciones metabólicas y controlar el dolor y la ansiedad
    - Consultar con el subespecialista

Administración de líquidos

El principal objetivo de la administración de líquidos en el shock es restablecer el volumen intravascular y la perfusión tisular. La reanimación rápida con líquidos es necesaria en el shock distributivo o hipovolémico, incluido el shock séptico. En el shock cardiogénico y obstructivo, y en afecciones especiales como intoxicaciones graves o pérdida de líquido con CAD, podrían indicarse otros enfoques que no sean la reanimación con líquidos.

En general, los bolos de solución cristaloide isotónica aumentarán el volumen intravascular. En niños, la sangre y los hemoderivados no suelen usarse para aumentar el volumen a menos que el shock esté producido por una hemorragia. Los hemoderivados también podrían estar indicados para corregir algunas coagulopatías.

Soluciones cristaloides isotónicas

Para la mayoría de los niños con shock, las soluciones cristaloides isotónicas, como solución salina normal o Ringer lactato, son las más indicadas para la reposición de volumen en el manejo del shock. Son económicas, se obtienen fácilmente y no causan reacciones.

Conceptos fundamentales: Cantidad de solución cristaloide en la reanimación ante un shock

Las soluciones cristaloides isotónicas se distribuyen por el espacio extracelular, por lo que para restablecer el volumen intravascular puede ser necesario una gran cantidad para niños en shock. Un niño sano puede tolerar bien la infusión rápida de un volumen grande de líquido, pero en un niño con una enfermedad grave podría aparecer edema periférico y pulmonar. Realice una reevaluación tras el primer bolo de líquidos.

Soluciones coloides

Las soluciones coloides (por ejemplo, 5% de albúmina y plasma fresco congelado) pueden ser alternativas a las soluciones cristaloides. No obstante, pueden tener desventajas para la reanimación intensiva de un niño en shock. No se obtienen tan fácilmente como las soluciones cristaloides y su preparación requiere tiempo. Las soluciones coloides de hemoderivados pueden causar reacciones de sensibilidad. Los coloides sintéticos pueden causar coagulopatías; su uso se suele limitar a 20 o 40 ml/kg. Como con las soluciones cristaloides, una administración excesiva de coloides puede producir edema pulmonar, especialmente en niños con insuficiencia renal o cardiopatía. A pesar de estas limitaciones, el plasma fresco congelado se puede usar en circunstancias específicas, como en hemorragia masiva y transfusión de sangre (consulte Indicaciones para la administración de hemoderivados más adelante en este apartado).

Frecuencia y volumen de administración de líquidos

Para casos de shock, inicie la reanimación con líquidos con un bolo de solución cristaloide isotónica de 20 ml/kg administrado entre 5 y 20 minutos, en el caso de los niños con shock debido a una posible septicemia, administre de 10 a 20 ml/kg por bolo. Repita con bolos según sea necesario para restablecer la perfusión y presión arterial. A menudo puede resultarle difícil predecir el déficit del volumen de líquidos a partir de la historia del niño, por lo tanto, utilice el examen clínico y apoye los estudios de laboratorio para identificar el volumen necesario. Es posible que deba administrar más que el déficit de volumen estimado. Vuelva a evaluar con frecuencia y después de la administración de cada bolo.

Administre un bolo de líquidos más rápido ante shock hipotensivo y séptico. Los niños en shock séptico requieren 60 ml/kg o más de solución cristaloide isotónica durante la primera hora del tratamiento; puede que sean necesarios 200 ml/kg o más en las primeras 8 horas del tratamiento.

Conceptos fundamentales: Administración de fluidos

Si encuentra o sospecha de una disfunción miocárdica o un shock obstructiva, *administre volúmenes de líquido menores más lento*. Administre bolos de 5 a 10 ml/kg durante un periodo de 10 a 20 minutos y vuelva a evaluar tras cada bolo; deje de administrar bolos si el niño presenta signos de agravamiento del estado respiratorio, estertores u otros indicios de edema pulmonar o hepatomegalia. Realice otras evaluaciones diagnósticas (p. ej., ecocardiografía) y consulte a un experto para confirmar las sospechas y saber cómo proceder. Prepárese para proporcionar soporte para la vía aérea, oxigenación y ventilación con presión positiva al final de la espiración, según sea necesario si se desarrolla edema pulmonar.

La modificación de la reanimación con líquidos es apropiada para niños en shock asociado a CAD. Los niños con CAD podrían sufrir deshidratación importante pero a menudo se encuentran en estado hiperosmolar (debido a la hiperglucemia). La administración rápida de solución cristaloide y la reducción de la osmolalidad sérica pueden aumentar el riesgo de edema cerebral. Por lo tanto, la administración de líquidos en CAD es compleja. Considere administrar un bolo inicial de solución cristaloide isotónica de 10 a 20 ml/kg por 1 a 2 horas. Se trata de un bolo de líquidos, pero es atípico en el sentido de que se administra durante un periodo más largo que los bolos de líquidos normales. Sin embargo, si el paciente con CAD está en shock hipotenso, el tratamiento predeterminado que debe adoptarse es la administración intensiva de bolos de líquidos según la etiología del shock. Muchas instituciones tienen protocolos locales sobre el tratamiento específico de la CAD y su alteración metabólica, electrolítica y de líquidos asociadas. Consulte a los expertos cuando sea posible. Después de administrar un bolo de líquidos, vuelva a evaluar al paciente.

De forma similar, los niños que han ingerido bloqueadores de canales de calcio o bloqueos beta-adrenérgicos pueden presentar disfunción miocárdica y ser menos tolerantes a la expansión rápida del volumen. Al atender a niños con enfermedades febriles graves en entornos con acceso limitado a recursos de cuidados intensivos (es decir, ventilación mecánica y administración de inotrópicos), la administración de bolos de líquidos IV debería hacerse con suma precaución, ya que puede ser perjudicial. Una vez más, los profesionales deben volver a evaluar al paciente después de cada bolo de líquidos.

En la tabla 52, se proporciona un resumen de los bolos de líquidos y las frecuencias de administración en función de la causa subyacente del shock.

Tabla 52. Guía para los volúmenes y la frecuencia de administración de bolos de líquidos en función de la causa subyacente del shock

Tipo de shock	Volumen de líquido	Frecuencia de administración aproximada
Shock hipovolémico **Shock distributivo (por ejemplo, anafilaxia, neurogénico)**	Bolo de 20 ml/kg (repetir según sea necesario)	Durante más de 5 a 20 minutos; se proporcionan más de 5-10 minutos si hay gravedad y/o hipotensión
Shock cardiogénico (no por intoxicación)	Bolo de 5-10 ml/kg (repetir según sea necesario)	De 10 a 20 minutos
Intoxicación (p. ej.: bloqueantes de los canales de calcio o bloqueantes beta adrenérgicos)	De 5 a 10 ml/kg (repetir según sea necesario)	De 10 a 20 minutos
Shock séptico	De 10 a 20 ml/kg (repetir según sea necesario)	De 5 a 20 minutos
CAD		
CAD con shock compensado	De 10 a 20 ml/kg	Según el protocolo local; si se utiliza, administrar durante al menos 1-2 horas*

*Consulte el párrafo sobre la modificación de la reanimación con líquidos para obtener detalles.

Administración rápida de líquidos

Los sistemas de administración de líquidos IV de uso común para la administración de líquidos en pediatría no administran los bolos de líquido tan rápidamente como lo requiere el manejo de algunas formas de shock. Para ayudar a administrar líquidos rápidamente

- Coloque un catéter IV lo más grande posible, especialmente si la transfusión de sangre o coloides es necesaria; si es posible, inserte 2 catéteres.
- Coloque una llave de 3 vías en el sistema de acceso IV.
- Con una jeringa de 30 a 60 ml, inyecte el líquido para que pase por la llave, o use una bolsa a presión (preste atención al riesgo de embolia aérea), o bien un dispositivo de infusión rápida.
- Si no puede establecerse el acceso IV, establezca el acceso intraóseo.

Nota: Las bombas de infusión estándar, incluso si se ajustan a la velocidad de infusión máxima, no administran el líquido a la suficiente velocidad, especialmente en niños mayores. Por ejemplo, lo ideal es que un paciente de 50 kg con shock séptico reciba 1 l de solución cristaloide en un periodo de 5 a 10 minutos, pero las bombas de infusión estándar pueden tener una velocidad máxima de 999 ml por hora.

Reevaluación frecuente durante la reanimación con líquidos

Haga reevaluaciones frecuentes durante la reanimación con líquidos para tratar el shock correctamente. Monitorice para:

- Valorar la respuesta fisiológica tras cada administración de bolo de líquidos
- Determinar si es necesario administrar más bolos de líquidos
- Valorar signos de efectos adversos (p. ej., edema pulmonar) durante y después de la reanimación con líquidos

Los signos de mejoría fisiológica incluyen una mejora en la perfusión, aumento en la presión arterial, disminución de la frecuencia cardíaca (hacia un ritmo normal), disminución de la frecuencia respiratoria (hacia un ritmo normal), aumento de la diuresis y mejor estado mental. Si el estado del niño no mejora o se agrava tras la administración de bolos de líquidos, intente identificar la causa del shock para determinar las siguientes intervenciones. Por ejemplo, si el llenado capilar sigue siendo prolongado a pesar de haberse administrado líquidos inicialmente, podría estar indicando una hemorragia continua u otra pérdida de líquido. El deterioro del estado del niño tras la administración de líquidos puede ser un signo de shock cardiogénico u obstructivo. Un aumento del esfuerzo respiratorio podría indicar edema pulmonar.

Indicaciones para la administración de hemoderivados

Se recomienda la administración de concentrado de glóbulos rojos (PRBC) para reponer la pérdida de sangre traumática si la perfusión del niño es inadecuada a pesar de la recepción de 2 a 3 bolos de 20 ml/kg de solución cristaloide isotónica. En estas circunstancias, administre 10 ml/kg de concentrado de glóbulos rojos (PRBC) lo antes posible.

Por lo general, en las emergencias no suele disponerse de sangre cuya compatibilidad se haya determinado exactamente, ya que la mayoría de bancos sanguíneos necesitan casi 1 hora para el proceso de pruebas cruzadas de compatibilidad. Podría disponerse en el caso de niños estabilizados con solución cristaloide pero con pérdida de sangre persistente. Las prioridades para el tipo de sangre o hemoderivados usados en orden de preferencia son:

- Sometida a pruebas cruzadas
- Específica por grupo
- Grupo O negativo (O[–] preferido para pacientes de sexo femenino y O[+] o O[–] para pacientes de sexo masculino)

Se puede usar sangre que no se haya sometido a pruebas cruzadas, específica del grupo y Rh sanguíneo si la pérdida de sangre persistente provoca hipotensión a pesar de la administración de solución cristaloide. La mayoría de bancos sanguíneos necesitan 10 minutos para poder suministrar sangre de un grupo y Rh sanguíneo específico. La sangre específica de un grupo y Rh sanguíneo tiene idéntico grupo AB0 y Rh pero, a diferencia de la sangre con compatibilidad confirmada mediante pruebas cruzadas, podría tener otros anticuerpos que son incompatibles con la sangre del paciente.

Use el grupo sanguíneo 0 si es necesaria una transfusión de sangre inmediata para evitar el paro cardiorrespiratorio o el colapso circulatorio, ya que se puede administrar a niños con cualquier grupo y Rh sanguíneo. La sangre 0 negativo es preferible para pacientes mujeres en edad de procrear para evitar la sensibilización al Rh. El grupo sanguíneo 0 negativo o 0 positivo se puede administrar a los pacientes varones.

Complicaciones por la administración rápida de hemoderivados

La infusión rápida de sangre o hemoderivados fríos, particularmente en gran volumen, puede producir complicaciones como:

- Hipotermia
- Disfunción miocárdica
- Hipocalcemia ionizada

La hipotermia puede afectar a la función cardiovascular y a la coagulación y también comprometer diversas funciones metabólicas, como el metabolismo del citrato, presente en la sangre almacenada. A su vez, una eliminación inadecuada de citratos ocasiona hipocalcemia ionizada. Los efectos combinados de la hipotermia y la hipocalcemia ionizada pueden ocasionar una disfunción miocárdica e hipotensión importantes.

Para minimizar estos problemas, si es posible, antes o durante la administración IV rápida, caliente la sangre y los hemoderivados con un dispositivo al efecto aprobado para tal uso y disponible comercialmente. Prepare calcio en caso de que el niño presente hipotensión durante la transfusión rápida; en algunos casos, podría ser beneficioso administrar calcio empíricamente para evitar la hipocalcemia.

Glucosa

Vigile la concentración de glucosa en sangre como parte del manejo del shock. La hipoglucemia, un hallazgo común en niños gravemente enfermos, pueden ocasionar lesión cerebral si no se identifican rápidamente y se tratan con efectividad. En un estudio pediátrico, la hipoglucemia estaba presente en el 18% de los niños atendidos en un servicio de emergencias hospitalario por problemas relacionados con disminución en el nivel de consciencia, estado epiléptico, insuficiencia respiratoria, insuficiencia cardiopulmonar o paro cardíaco.

Control de la glucosa

Mida la concentración de glucosa en suero en todos los lactantes y niños con enfermedades graves (por ejemplo, estado mental alterado, deterioro respiratorio, shock) con muestras de sangre arterial, venosa o capilar con una prueba rápida de glucosa o mediante análisis de laboratorio. Los lactantes pequeños y niños con enfermedad crónica tienen mayores niveles de utilización de glucosa y reservas limitadas de glucógeno. Este suministro limitado se puede consumir rápidamente durante episodios de esfuerzo fisiológico, dando lugar a la hipoglucemia. Los lactantes que reciben líquidos por vía IV sin contenido en glucosa tienen más riesgo de desarrollar hipoglucemia.

Conceptos fundamentales: Identifique la hipoglucemia

En los niños con enfermedades o lesiones graves, realice una prueba rápida de glucosa para descartar la hipoglucemia como causa o factor desencadenante del shock o menor nivel de consciencia.

La hiperglucemia, también común en niños con enfermedades o lesiones graves, puede producirse por una resistencia a la insulina inducida por altas concentraciones de catecolaminas y cortisol endógenos. Aunque el control de la concentración de glucosa en suero en un intervalo limitado mediante la infusión de insulina mejoró la supervivencia en pacientes adultos y pediátricos con enfermedades graves, el estricto control de glucosa también se asoció a episodios más frecuentes de hipoglucemia. No hay suficientes datos que corroboren el uso rutinario de este estricto control de concentración de glucosa en niños con enfermedades graves. Considere tratar la hiperglucemia en grupos de alto riesgo, como niños con lesión cerebral, sin dejar de controlar atentamente la respuesta para evitar la hipoglucemia.

Diagnosticar hipoglucemia

La hipoglucemia puede ser difícil de identificar según la apariencia del niño. Algunos niños no presentan signos ni síntomas visibles (es decir, hipoglucemia asintomática), en cambio, otros podrían mostrar signos clínicos inespecíficos tales como

- Mala perfusión
- Sudoración
- Taquicardia
- Hipotermia
- Irritabilidad o letargo
- Hipotensión

Estos signos clínicos también son comunes a muchas otras afecciones, incluida la hipoxemia, la isquemia o el shock.

Aunque no se aplican a todos los pacientes, los siguientes valores de glucemia mínima aceptable pueden servir para definir la hipoglucemia:

- Neonatos prematuros y neonatos a término: menos de 40 mg/dl
- Lactantes, niños y adolescentes: menos de 60 mg/dl

El valor más bajo de glucosa normal suele proceder de muestras obtenidas en niños y lactantes en ayunas y en reposo. Por tanto, puede ser difícil extrapolar estos umbrales a la glucemia necesaria en un niño estresado, con enfermedades o lesiones graves.

Tratamiento de la hipoglucemia

Si la concentración de glucosa es baja y el niño tiene síntomas mínimos y el estado mental es normal, puede administrar glucosa por vía oral (p. ej., con zumo de naranja u otro líquido con glucosa). Si la concentración es muy baja o el niño está sintomático, administre glucosa por vía IV con una dosis de 0.5 a 1 g/kg. La dextrosa por vía IV suele administrarse como solución de dextrosa al 25% (2-4 ml/kg) o como solución de dextrosa al 10% (5-10 ml/kg). La dextrosa es la misma sustancia que la glucosa. Reevalúe la glucemia sérica tras la administración de dextrosa. Administre una infusión continua de líquido con glucosa por vía IV para evitar la hipoglucemia recurrente.

No inyecte líquidos con dextrosa para la reanimación con volumen del shock de manera rutinaria. Puede causar hiperglucemia, un aumento de la osmolalidad sérica y diuresis osmótica, que agravará aún más la hipovolemia y el shock. También puede desarrollarse un desequilibrio de electrolitos (p. ej., hiponatremia).

Manejo según el tipo de shock

El manejo efectivo del shock depende de la etiología del shock. Para el curso del proveedor de SVAP/PALS, el shock se clasifica en 4 tipos, según la causa subyacente. Sin embargo, este método de clasificación simplifica en exceso el estado fisiológico observado en los pacientes individuales. Algunos niños con shock presentan síntomas de shock hipovolémico, distributivo y cardiogénico, y desarrollan un tipo de shock de forma más grave. Un niño con shock grave puede desarrollar síntomas de disfunción miocárdica y mala distribución del flujo sanguíneo. Para obtener más información sobre la clasificación del shock según la etiología, consulte el apartado 9: Reconocimiento del shock.

En esta sección, se describe el manejo de los siguientes tipos de shock:

- Hipovolémico
- Distributivo
- Cardiogénico
- Obstructivo

Manejo del shock hipovolémico

La administración rápida de cristaloides isotónicos es el tratamiento principal para el shock hipovolémico. Los niños con shock hipovolémico que reciben un volumen apropiado de líquidos en la primera hora de la reanimación tienen más probabilidades de supervivencia y recuperación. La administración puntual de líquidos es fundamental para evitar que el shock hipovolémico compensado empeore a shock hipotensivo refractario.

Conceptos fundamentales: Reanimación rápida con líquidos en el shock hipovolémico

Es importante proporcionar una reanimación adecuada rápida con líquidos para tratar el shock hipovolémico. Evite los errores comunes de una administración de líquidos inadecuada o tardía en la secuencia de reanimación.

Otros componentes para el manejo efectivo del shock hipovolémico son:

- Identificación del tipo de pérdida de volumen (hemorrágico o no hemorrágico)
- Reposición del déficit de volumen
- Prevención y reposición de pérdidas continuadas (por ejemplo, hemorragia, diarrea)
- Restablecimiento del balance acidobásico
- Corregir las alteraciones metabólicas

Determinación de la reanimación adecuada con líquidos

La *deshidratación* se define como la pérdida de agua con distintas pérdidas de electrolitos que provoca un estado hipertónico (hipernatrémico), isotónico o hipotónico (hiponatrémico). Las pérdidas pueden provenir de una combinación del espacio intersticial, intracelular e intravascular; la pérdida relativa de cada espacio permite determinar los síntomas clínicos. Por lo general, la gravedad de la deshidratación está relacionada con el porcentaje de pérdida de agua corporal total (es decir, porcentaje de deshidratación), pero el porcentaje no es constante en todos los grupos de edad porque la proporción relativa de la pérdida de líquido en función del peso corporal total depende del tamaño.

La reanimación adecuada con líquidos en el shock hipovolémico depende de lo siguiente:

- Grado de la depleción de volumen
- Tipo de pérdida de volumen (p. ej., sangre, líquido con electrolitos o líquido con proteínas y electrolitos)

El alcance de la depleción de volumen puede subestimarse y no tratarse adecuadamente. En muchos casos, la pérdida de volumen se agrava por un aporte hídrico insuficiente. Considere los signos vitales y el examen físico para evaluar la respuesta del niño a cada bolo de líquidos. Los parámetros clínicos que ayudan a estimar el porcentaje de deshidratación incluyen:

- Aspecto general
- Presencia o ausencia de lágrimas y aspecto de los ojos (normales o hundidos)
- Humedad de las mucosas
- Elasticidad de la piel (es decir, turgencia cutánea)
- Profundidad y frecuencia respiratoria
- Frecuencia cardíaca
- Presión arterial
- Tiempo de llenado capilar
- Diuresis
- Estado mental

Por lo general, la deshidratación clínicamente significativa en niños se asocia a una pérdida de volumen de al menos el 5% (esto es, 5% o más de pérdida de peso corporal) lo que equivale a un déficit de líquidos de 50 ml/kg o más. Por tanto, quizá sea insuficiente tratar a un niño con deshidratación clínicamente evidente con un solo bolo de solución cristaloide isotónica de 20 ml/kg. Sin embargo, no suele ser necesario corregir completamente el déficit estimado en la primera hora. Tras restablecerse la perfusión, y si el niño ya no está en shock, el déficit total de líquidos podría ir corrigiéndose en las siguientes 24 a 48 horas.

Aunque todas las formas de shock hipovolémico se tratan inicialmente con infusión rápida de solución cristaloide isotónica, la identificación rápida del tipo de pérdida de volumen puede optimizar el tratamiento aún más. Las pérdidas de líquidos se pueden clasificar como no hemorrágicas y hemorrágicas. Entre las pérdidas no hemorrágicas se incluyen los líquidos que contienen electrolitos (por ejemplo, diarrea, vómitos, diuresis osmótica asociada a CAD) y líquidos que contienen proteínas y electrolitos (por ejemplo, pérdidas asociadas a quemaduras y peritonitis).

Shock hipovolémico no hemorrágico

La pérdida de líquido no hemorrágica suele tener origen gastrointestinal (vómitos y diarrea), urinario (por ejemplo, diabetes insípida [DI]) y capilar (por ejemplo, quemaduras). La hipovolemia causada por pérdida de líquido no hemorrágico suele clasificarse en términos de porcentaje de pérdida de peso corporal (Tabla 53). La correlación entre presión arterial y déficit de líquido es imprecisa. Sin embargo, como regla general, el shock se puede observar en niños con déficits de líquidos de 50 a 100 ml/kg (en particular, en la deshidratación hiponatrémica), pero es más evidente cuando el déficit es de 100 ml/kg o más.

Tabla 53. Fases y signos de deshidratación

Gravedad de la deshidratación	Estimación de la pérdida de peso del lactante (ml/kg)*	Estimación de la pérdida de peso del adolescente (ml/kg)*	Signos clínicos	Dificultades en la evaluación
Leve	5% (50)	3% (30)	• Mucosas secas • Oliguria	• La mucosa bucal puede estar seca en personas que respiran siempre por la boca • La frecuencia y la cantidad de orina son difíciles de evaluar durante la diarrea, especialmente en lactantes con pañales
Moderado	10% (100)	De 5% a 6% (50-60)	• Turgencia cutánea disminuida • Fontanela hundida • Oliguria marcada • Taquicardia • Hiperpnea	• Depende de la concentración de sodio; la concentración aumentada de sodio mantiene mejor el volumen intravascular • Fontanela abierta solo en lactantes • La oliguria depende de la fiebre, la concentración de sodio y la enfermedad subyacente
Grave	15% (150)	De 7% a 9% (70-90)	• Taquicardia marcada • Pulsos distales débiles o no palpables • Reducción de la presión diferencial • Aumento de la frecuencia respiratoria • Anuria • Hipotensión y estado mental alterado (signos tardíos)	• Los signos clínicos dependen de la fiebre, la concentración de sodio y la enfermedad subyacente; la concentración aumentada de sodio mantiene mejor el volumen intravascular

*ml/kg se refiere al déficit de líquidos correspondiente estimado en relación con el peso corporal.
Modified with permission from Roberts KB. Fluid and electrolytes: parenteral fluid therapy. *Pediatr Rev.* 2001;22(11):380-387.

Infunda rápidamente bolos de solución cristaloide isotónica de 20 ml/kg para tratar con eficacia a un niño con shock hipovolémico debido a la deshidratación. Si no mejora tras al menos 3 bolos (es decir, 60 ml/kg) cabe pensar lo siguiente:

- El alcance de la pérdida de líquido se ha subestimado
- El tipo de líquido debe cambiarse (p. ej., hay que administrar coloides o sangre)
- Hay pérdida constante de líquido (p. ej., hemorragia oculta)
- Su idea inicial sobre la etiología del shock puede ser errónea (esto es, considere una alternativa o tipos de shock combinados)

Las pérdidas constantes de líquido (p. ej., diarrea, quemaduras) deben reponerse además de corregir los déficits existentes. El coloide no está indicado sistemáticamente como tratamiento inicial del shock hipovolémico. Sin embargo, la albúmina y otros coloides se han usado con éxito para la reposición de volumen en niños con pérdidas importantes del "tercer espacio" o déficits de albúmina.

Shock hipovolémico hemorrágico

El shock hipovolémico hemorrágico se clasifica según un porcentaje estimado de pérdida de volumen sanguíneo total (Tabla 54).

Tabla 54. Respuesta sistémica ante la pérdida de sangre en pacientes pediátricos

Sistema	Pérdida de volumen sanguíneo leve (<30%)	Pérdida de volumen sanguíneo moderada (30%-45%)	Pérdida de volumen sanguíneo grave (>45%)
Cardiovascular	Incremento de frecuencia cardíaca, pulsos periféricos filiformes y débiles, presión arterial sistólica normal (80-90 + 2 × edad en años), presión diferencial normal	Incremento notable de la frecuencia cardiaca; pulsos centrales filiformes y débiles, presión arterial sistólica baja normal (70-80 + 2 × edad en años), reducción de la presión diferencial	Taquicardia seguida por bradicardia; pulsos centrales muy débiles o ausentes; ausencia de pulsos periféricos, hipotensión (<70 + 2 × edad en años); reducción de la presión diferencial (o presión arterial diastólica indetectable)
Sistema nervioso central	Ansioso; irritable; confuso	Letárgico; respuesta disminuida al dolor*	Comatoso
Piel	Fría, marmórea; tiempo de llenado capilar prolongado	Cianótica; llenado capilar marcadamente prolongado	Pálida y fría
Diuresis†	Baja a muy baja	Mínima	ninguno

*La respuesta disminuida del niño al dolor con este grado de pérdida de sangre (del 30% al 45%) puede estar indicada mediante una respuesta menor que la inserción del catéter IV.

†Tras la descompresión inicial por la sonda vesical Normal bajo es 2 ml/kg por hora (lactante), 1,5 ml/kg por hora (niño de corta edad), 1 ml/kg por hora (niño mayor) y 0,5 ml/kg por hora (adolescente).

Reproduced from American College of Surgeons Committee on Trauma. Pediatric trauma. In: *Advanced Trauma Life Support for Doctors: ATLS Student Course Manual.* 9th ed. American College of Surgeons; 2012:257.

En niños, se considera que la línea divisoria entre el shock hemorrágico hipotensivo grave o moderado frente al compensado y leve se corresponde con una pérdida importante de aproximadamente el 30% de volumen sanguíneo. En niños, se calcula un volumen sanguíneo total de 75 a 80 ml/kg; por tanto, una pérdida de volumen sanguíneo del 30% representa una pérdida sanguínea de aproximadamente 25 ml/kg.

La reanimación con líquidos en el shock hemorrágico se inicia con una infusión rápida de solución cristaloide isotónica de 20 ml/kg. Ya que estas soluciones se distribuyen por el espacio extracelular, podría ser necesario administrar 3 bolos de 20 ml/kg (60 ml/kg) de líquido para reponer una pérdida de volumen sanguíneo del 25%; se necesitan aproximadamente 3 ml de solución cristaloide por cada 1 ml de sangre perdida. Si el niño permanece hemodinámicamente inestable a pesar de los 2 o 3 bolos de cristaloide isotónico de 20 ml/kg, considere una transfusión de concentrados de glóbulos rojos. Si se necesita una administración de concentrado de glóbulos rojos (PRBC), se deben considerar seriamente plasma congelado fresco y plaquetas para evitar coagulopatía asociada a múltiples infusiones de PRBC.

Conceptos fundamentales: Regla de 3 ml por 1 ml

Para la reanimación con líquidos del shock hemorrágico, administre unos 3 ml de solución cristaloide isotónica por cada 1 ml de sangre perdida.

Para la reposición de sangre, use concentrados de glóbulos rojos de 10 ml/kg. Se puede administrar sangre completa (20 ml/kg) en lugar de concentrados de glóbulos rojos, pero es más difícil y se tarda más tiempo en obtener. Además, el riesgo de reacciones a la transfusión aumenta considerablemente si la sangre no se ha sometido a pruebas cruzadas. Para minimizar los efectos adversos, caliente la sangre en un dispositivo al efecto si hay alguno disponible, especialmente cuando transfunda rápidamente.

La transfusión para el shock hemorrágico está indicada cuando hay:

- Perfusión deficiente o hipotensión refractaria a cristaloides
- Pérdida considerable de sangre

El *shock hemorrágico refractario a cristaloides* se define como hipotensión persistente a pesar de administrarse soluciones cristaloides en volumen de 40 a 60 ml/kg. Los niños con hemorragia rápida pueden mostrar una concentración de hemoglobina inicial normal o baja. Transfunda sangre en caso de concentración baja de hemoglobina porque la anemia aumenta el riesgo de hipoxemia tisular debido a un contenido de O_2 arterial y suministro de O_2 inadecuados.

Terapia con medicación

Los agentes vasoactivos no están indicados sistemáticamente para el manejo del shock hipovolémico. Los niños moribundos con shock hipovolémico agudo e hipotensión pueden necesitar administración rápida de agentes vasoactivos, como adrenalina, para restablecer la contractilidad cardíaca y el tono vascular una vez que se realice una reanimación adecuada con líquidos.

Balance acidobásico

En las primeras fases de la progresión de shock hipovolémico, el niño puede desarrollar taquiapnea y alcalosis respiratoria. Sin embargo, la alcalosis no corrige completamente la acidosis (láctica) metabólica derivada del shock hipovolémico. Un niño con shock persistente o grave puede padecer una acidosis grave porque el niño termina desarrollando fatiga o insuficiencia cardiorrespiratoria. Los niños con lesiones torácicas o craneoencefálicas podrían no mostrar taquiapnea compensatoria.

La acidosis persistente y la perfusión deficiente son indicativos de que la reanimación no es adecuada o, en casos de shock hemorrágico, de una pérdida continua de sangre. No se recomienda el bicarbonato sódico para tratar la acidosis metabólica asociada al shock hipovolémico. Si la reanimación con líquidos mejora la perfusión y la función de los órganos vitales, la acidosis metabólica se tolera bien y se corrige gradualmente. La administración de bicarbonato sódico está indicada si la acidosis metabólica se debe a pérdidas importantes de bicarbonato con origen renal o gastrointestinal (es decir, una acidosis metabólica sin anión gap) porque es difícil compensar una pérdida constante de bicarbonato.

Consideraciones específicas de tratamiento

Siga los principios del manejo inicial descritos en el resumen: La sección Principios del manejo inicial, además de estas consideraciones específicas para el shock hipovolémico:

- Inicie la reanimación con líquidos a la mayor brevedad.
  - *En todos los pacientes*, infunda rápidamente bolos de solución cristaloide isotónica (solución salina normal o Ringer lactato) de 20 ml/kg; repita según sea necesario.
  - En pacientes con shock hemorrágico refractario a cristaloides, realice una transfusión de concentrado de glóbulos rojos (PRBC) de 10 ml/kg.
  - Si se sospecha o confirma la pérdida de líquidos con proteínas (hipoalbuminemia), considere la administración de líquidos con coloides si el niño no responde a la reanimación con soluciones cristaloides.

- Corrija las alteraciones metabólicas.
- Identifique el tipo de pérdida de volumen (hemorrágica o no hemorrágica) para determinar el mejor tratamiento.
- Controle cualquier hemorragia externa con presión directa; mida y reponga las pérdidas constantes (p. ej., pérdidas no hemorrágicas continuadas con diarrea).
- Considere otras pruebas de laboratorio:
  - Hemograma completo
  - Grupo sanguíneo y prueba cruzada
  - Gasometría arterial con especial atención al déficit de base
  - Panel electrolítico para calcular el anión gap, la glucosa y el calcio ionizado
  - Concentración de lactato en plasma o suero
  - Diagnóstico por imagen para identificar el origen de la hemorragia o la pérdida de volumen

Manejo del shock distributivo

El manejo inicial del shock distributivo se centra en aumentar el volumen intravascular para corregir la hipovolemia y llenar el espacio vascular aumentado dilatado. Use agentes vasoactivos si el niño permanece hipotenso o con una perfusión deficiente a pesar de la administración rápida de bolos de líquidos o si la presión diastólica permanece baja con aumento de la presión diferencial.

En esta sección se describe el manejo de los siguientes tipos de shock distributivo:

- Shock séptico
- Shock anafiláctico
- Shock neurogénico

Manejo del shock séptico

Los cambios clínicos, hemodinámicos y metabólicos observados en el shock séptico son resultado de la respuesta a una infección, incluida la liberación o activación de los mediadores inflamatorios. Los objetivos principales del manejo inicial del shock séptico son:

- Restablecer la estabilidad hemodinámica
- Mantener la función de los órganos
- Identificar y controlar la infección

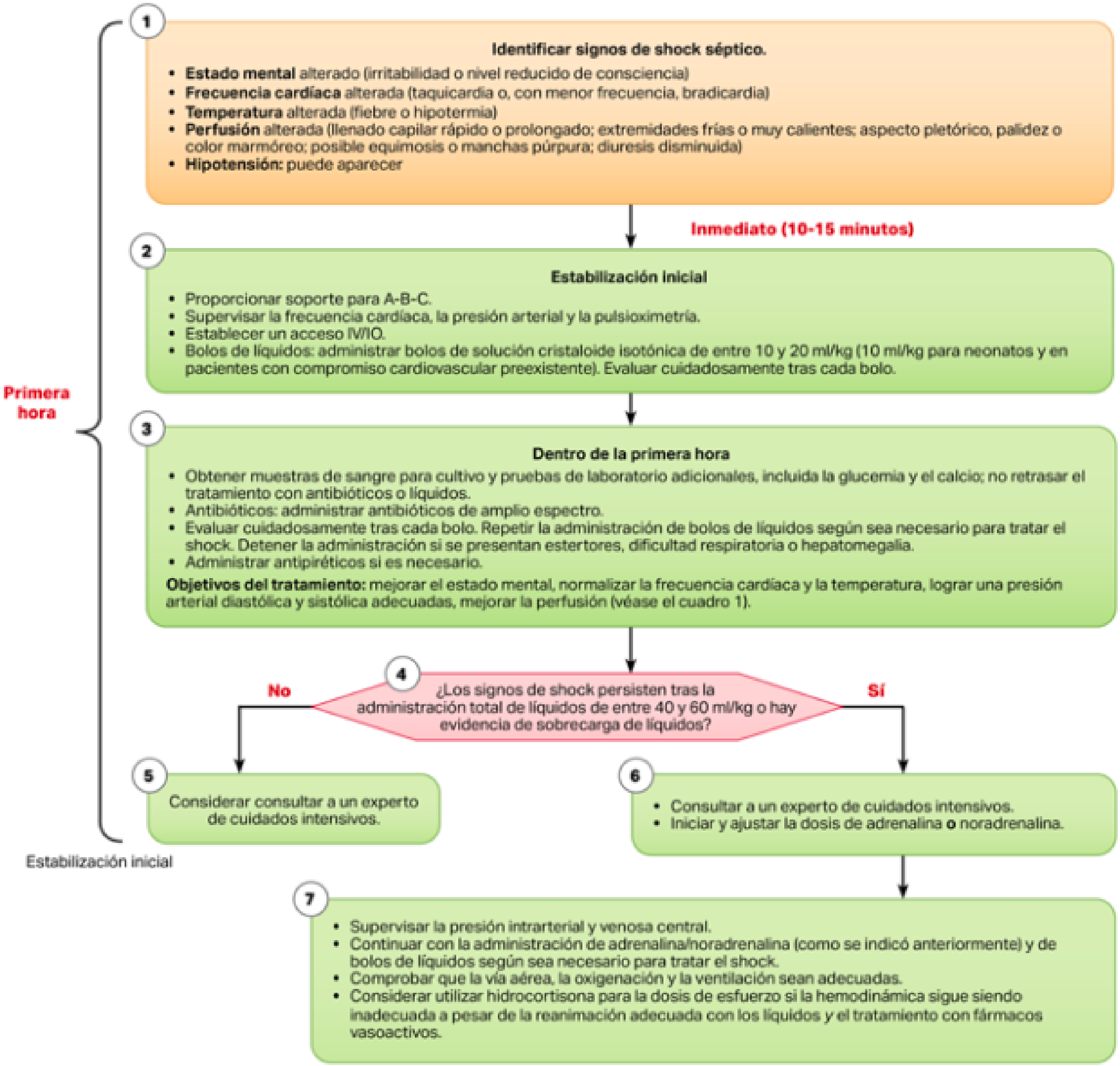
Los principios fundamentales de manejo incluyen aumentar la administración de O_2 optimizando el gasto cardíaco y el contenido de O_2 arterial y minimizar el consumo de O_2.
La identificación rápida del shock séptico es crucial para iniciar la reanimación y evitar la insuficiencia multiorgánica y el paro cardíaco. El soporte hemodinámico para mantener el suministro de O_2 puede reducir la morbimortalidad pediátrica del shock séptico.

Descripción general del algoritmo de shock séptico pediátrico

El tratamiento recomendado para restablecer la estabilidad hemodinámica para el shock séptico en niños se incluye en el algoritmo de shock séptico pediátrico (Figura 41). Describe 3 fases que requieren el reconocimiento rápido, la estabilización/reanimación y el manejo de cuidados intensivos del siguiente modo:

- **Detección temprana de signos de shock séptico pediátrico,** que pueden incluir la alteración del estado mental, de la frecuencia cardíaca, de la temperatura y de la perfusión. Tenga en cuenta que puede presentar hipotensión sistólica o diastólica.
- **Estabilización/reanimación inicial:**
  - En un plazo de 10 a 15 minutos tras el reconocimiento de los signos del shock, proporcione soporte y monitoree la vía aérea, oxigenación y circulación, monitorice la frecuencia cardíaca y la pulsioximetría, y coloque un acceso vascular. Inicie la reanimación con líquidos con un bolo de solución cristaloide isotónica de 10-20 ml/kg administrado entre 5 y 20 minutos.

- Vuelva a evaluar al niño durante y después de cada bolo de líquidos. Detenga la administración rápida de bolos de líquidos si se presentan crépitos, dificultad respiratoria o hepatomegalia. Si son necesarios bolos adicionales para tratar el shock, es posible que sea necesario administrar bolos más pequeños durante intervalos más largos.
- Durante la primera hora desde el inicio del shock, administre antibióticos y bolos de líquidos (repita este proceso según sea necesario para corregir el shock), y comience con el tratamiento farmacológico vasoactivo si el shock persiste a pesar de la administración de bolos de líquidos.
- Cuidados intensivos: Si el shock persiste, es necesario un grado de experiencia propio del personal de cuidados intensivos para determinar la monitorización hemodinámica, continuar el tratamiento farmacológico vasoactivo inicial y ajustar la dosis del tratamiento farmacológico adicional, según sea necesario, para tratar el shock.



1 **Identificar signos de shock séptico.**

- **Estado mental** alterado (irritabilidad o nivel reducido de consciencia)
- **Frecuencia cardíaca** alterada (taquicardia o, con menor frecuencia, bradicardia)
- **Temperatura** alterada (fiebre o hipotermia)
- **Perfusión** alterada (llenado capilar rápido o prolongado; extremidades frías o muy calientes; aspecto pletórico, palidez o color marmóreo; posible equimosis o manchas púrpura; diuresis disminuida)
- **Hipotensión:** puede aparecer

2 **Estabilización inicial**

- Proporcionar soporte para A-B-C.
- Supervisar la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la pulsioximetría.
- Establecer un acceso IV/IO.
- Bolos de líquidos: administrar bolos de solución cristaloide isotónica de entre 10 y 20 ml/kg (10 ml/kg para neonatos y en pacientes con compromiso cardiovascular preexistente). Evaluar cuidadosamente tras cada bolo.

3 **Dentro de la primera hora**

- Obtener muestras de sangre para cultivo y pruebas de laboratorio adicionales, incluida la glucemia y el calcio; no retrasar el tratamiento con antibióticos o líquidos.
- Antibióticos: administrar antibióticos de amplio espectro.
- Evaluar cuidadosamente tras cada bolo. Repetir la administración de bolos de líquidos según sea necesario para tratar el shock. Detener la administración si se presentan estertores, dificultad respiratoria o hepatomegalia.
- Administrar antipiréticos si es necesario.

Objetivos del tratamiento: mejorar el estado mental, normalizar la frecuencia cardíaca y la temperatura, lograr una presión arterial diastólica y sistólica adecuadas, mejorar la perfusión (véase el cuadro 1).

4 ¿Los signos de shock persisten tras la administración total de líquidos de entre 40 y 60 ml/kg o hay evidencia de sobrecarga de líquidos?

5 Considerar consultar a un experto de cuidados intensivos.

6
- Consultar a un experto de cuidados intensivos.
- Iniciar y ajustar la dosis de adrenalina **o** noradrenalina.

7
- Supervisar la presión intrarterial y venosa central.
- Continuar con la administración de adrenalina/noradrenalina (como se indicó anteriormente) y de bolos de líquidos según sea necesario para tratar el shock.
- Comprobar que la vía aérea, la oxigenación y la ventilación sean adecuadas.
- Considerar utilizar hidrocortisona para la dosis de esfuerzo si la hemodinámica sigue siendo inadecuada a pesar de la reanimación adecuada con los líquidos *y* el tratamiento con fármacos vasoactivos.

Figura 41. Algoritmo de shock séptico pediátrico

Una vez que el shock se trate con efectividad, el tratamiento posterior incluye la monitorización y el mantenimiento de la función de los órganos, el tratamiento de la fuente de infección, y la evaluación del tratamiento y la evolución clínica del niño.

Identificar signos de shock séptico (Paso 1).

- Estado mental alterado
- Frecuencia cardíaca alterada
- Temperatura alterada
- Perfusión alterada
- Hipotensión

Estabilización/reanimación inicial para shock séptico (Paso 2)

El tratamiento adecuado durante la primera hora tras el inicio de los síntomas es decisivo para maximizar las posibilidades de supervivencia en niños con shock séptico. Los componentes inmediatos (10 a 15 minutos) del manejo del shock séptico son:

- Proporcione soporte de la vía aérea, ventilación y circulación adecuados.
- Supervise la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la pulsioximetría.
  - Establezca un acceso IV/IO.
  - Administrar bolos de 10 a 20 ml/kg (10 ml/kg para neonatos y pacientes con cardiopatía preexistente) de solución cristaloide isotónica.

Dentro de la primera hora (Paso 3)

- Obtener muestras de sangre (si es posible, para cultivo antes de la administración de la primera dosis de antibióticos, pero no retrase su administración).
- Administrar antibióticos en un plazo de 1 hora después del primer contacto médico.
- Evaluar con cuidado tras cada bolo de líquidos; detenga la administración de bolos de líquidos si se presentan estertores, dificultad respiratoria y hepatomegalia.
- Administre antipiréticos si es necesario.

¿Persisten los signos del shock? (Paso 4)

Si las señales de shock no persisten, considere consultar a un experto de cuidados intensivos (Paso 5).

Si las señales de shock persisten, vaya al Paso 6:

- Consulte a un experto de cuidados intensivos.
- Inicie y valore la adrenalina o la norepinefrina.

Terapias de cuidados intensivos (Paso 7)

- Supervise la presión intrarterial y venosa central.
- Continúe con la administración de adrenalina/noradrenalina y de bolos de líquidos según sea necesario para tratar el shock.
- Compruebe que la vía aérea, la oxigenación y la ventilación sean adecuadas.
- Considere la administración de hidrocortisona en dosis de estrés si la hemodinámica sigue siendo inadecuada a pesar de reanimación adecuada con fluidos y tratamiento con fármacos vasoactivos.

La administración rápida y adecuada de bolos de líquidos resulta prioritaria. Un volumen intravascular inadecuado provoca un bajo volumen sistólico e hipotensión. A menudo, un niño con shock séptico necesita un gran volumen de líquido para restablecer la perfusión. Puede ser necesario infundir rápidamente entre 10 y 20 ml/kg de solución cristaloide isotónica (hasta 40-60 ml/kg en total). Ajuste el volumen y la velocidad de la administración de fluidos durante y después de cada bolo; para ello, evalúe el estado mental, la frecuencia cardíaca, la temperatura, la presión arterial y la perfusión de los órganos (incluida la presencia y calidad de pulsos periféricos, llenado capilar, temperatura y color de la piel y diuresis) del niño.

El objetivo de las recomendaciones sobre la administración de líquidos para el tratamiento del shock séptico es hacer hincapié constantemente en la reanimación con líquidos ante el shock séptico compensado (detectado mediante examen físico) y descompensado (hipotensivo). Además, también se hace hincapié en realizar una evaluación individualizada del paciente antes de administrar bolos de líquidos por vía IV, incluido el examen físico por parte de un médico y la reevaluación frecuente para determinar el volumen adecuado en la reanimación con líquidos. Asimismo, el médico debe relacionar los signos clínicos con la información específica del paciente y localización sobre enfermedades prevalentes, vulnerabilidades (como anemia grave y desnutrición) y recursos de cuidados intensivos disponibles.

Al atender a niños con enfermedades febriles graves (como las incluidas en el ensayo FEAST) en entornos con acceso limitado a recursos de cuidados intensivos (es decir, ventilación mecánica y administración de inotrópicos), la administración de bolos de líquidos IV debería emprenderse con suma precaución, ya que puede ser perjudicial (consulte Maitland et al. *N Engl J Med.* 2011;364[26]:2483-2495 para obtener más información).

La otra situación en la que debe tener cuidado con los bolos de líquidos es en pacientes con evidencia de sobrecarga de volumen. Los signos y síntomas de sobrecarga de volumen incluyen hepatomegalia, dificultad respiratoria y signos de edema pulmonar como crépitos, que pueden deberse a un aumento de la permeabilidad vascular. Si se presentan estos signos, detenga la administración rápida de bolos de líquidos. El niño requiere O_2 adicional y es posible que sea necesaria la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica con presión positiva al final de la espiración. Si son necesarios bolos adicionales de líquidos, se deben administrar volúmenes más pequeños de forma más lenta (por ejemplo, de 5 a 10 ml/kg durante un periodo de 10 a 20 minutos).

El edema pulmonar puede presentarse con shock cardiogénico, que se suele manifestar con hepatomegalia, cardiomegalia y mala contractilidad miocárdica. En ambos casos, tendrá que reducir el volumen y la velocidad de la administración de líquidos.

Tome muestras sanguíneas para hemocultivo. Administre la primera dosis de antibióticos de amplio espectro en el plazo de 1 hora tras el primer contacto médico. No retrase el tratamiento antimicrobiano a la espera de los hemocultivos ni para realizar otras evaluaciones diagnósticas, como una punción lumbar.

Prevea que quizá deba administrar vasopresores y dosis de estrés de hidrocortisona. Solicite previamente estos fármacos a la farmacia para que se puedan administrar al instante. Deben estar disponibles de inmediato si el niño no responde al tratamiento con líquidos o se sospecha de una insuficiencia suprarrenal.

Los vasopresores se pueden administrar a través de acceso venoso periférico o intraóseo, por lo tanto, el inicio del tratamiento con vasopresores no debe retrasarse hasta el traslado a la unidad de cuidados intensivos. Debido a que el retraso en el inicio del soporte vasoactivo se ha asociado con una mayor duración de la estancia y mortalidad en el shock séptico pediátrico, es importante comenzar el tratamiento farmacológico vasoactivo durante la primera hora si el shock persiste a pesar de la administración de bolos de líquidos.

Identifique y corrija las alteraciones metabólicas de inmediato. La hipoglucemia y la hipocalcemia ionizada son comunes en el shock séptico y pueden propiciar la disfunción miocárdica.

Use evaluaciones diagnósticas (p. ej., concentración de lactato, déficit de base y $Scv O_2$, ecocardiograma, ecografía en el punto de atención) para identificar la gravedad del shock y controlar la respuesta a la administración de líquidos.

Tratamiento del shock séptico refractario a líquidos

Los medicamentos vasoactivos son apropiados para iniciarse después de que se hayan administrado 40 a 60 ml/kg de líquido y el paciente continúa teniendo signos/síntomas de una perfusión comprometida. Es posible que sea apropiado administrar medicamentos vasoactivos antes de este límite de líquido si hay evidencia o preocupación de la sobrecarga de volumen (por ejemplo, crépitos, hepatomegalia).

- Administre el tratamiento vasoactivo para mejorar la perfusión tisular y la presión arterial.
- Tanto la adrenalina como la norepinefrina son apropiadas como el primer agente vasoactivo para iniciar; no hay evidencia para preferir una sobre la otra, en función de que el paciente esté en estado de shock frío versus shock caliente.

- A pesar de la falta de evidencia, la mayoría de los autores expertos de la de Guía Internacional de la Campaña Sobreviviendo a la Septicemia del 2020, prefirió a la adrenalina como el agente vasoactivo inicial preferido en pacientes con bajo gasto cardíaco, disfunción miocárdica, o ambos. En el caso de los pacientes en shock séptico con RVS baja, la norepinefrina fue el agente vasoactivo inicial de preferencia entre este panel de expertos.
- Tanto la adrenalina como la norepinefrina son preferibles antes que la dopamina en el shock séptico pediátrico.
- Si el paciente continúa con hipotensión, perfusión inadecuada o ambas a pesar de la infusión de altas dosis de catecolamina, considere iniciar una infusión de vasopresina.
- Normalmente, la adrenalina se administra al niño que tiene shock séptico refractario a líquidos y extremidades frías.
- Administrar bolos de líquidos adicionales de 10 a 20 ml/kg de solución cristaloide isotónica, según se considere clínicamente adecuado para la evaluación clínica del paciente.
- Plantéese la posibilidad de intubación endotraqueal y ventilación asistida con O_2 adicional y PEEP rápida, según sea necesario.

Tras la estabilización/reanimación inicial, incluida la administración de antibióticos, bolos de líquidos y tratamiento vasoactivo durante la primera hora, evalúe la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la perfusión periférica para determinar cómo proceder a continuación. Si la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la perfusión están volviendo a los valores normales, prepare el ingreso o traslado a un centro pediátrico adecuado. Consulte con una unidad de cuidados intensivos pediátrica o con el equipo encargado del traslado. Si el niño permanece hipotenso o con mala perfusión, continúe con el siguiente nivel del algoritmo. Continúe la administración de líquidos y el tratamiento vasoactivo mientras prepara el ingreso o traslado.

Cuidados intensivos del shock séptico

Cuando llegue el personal con experiencia en cuidados intensivos para atender al niño con shock persistente a pesar del tratamiento farmacológico vasoactivo y bolos de líquidos iniciales, se puede establecer la monitorización hemodinámica y administrar fármacos vasoactivos y bolos de líquidos adicionales.

- Supervise la presión intrarterial y venosa central.
- Evalúe la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la perfusión del niño y considere el monitoreo hemodinámico avanzado, que incluye el monitoreo de la presión arterial invasiva, la monitorización de la presión venosa central y la saturación de oxígeno venosa central.
- Analice los datos del laboratorio (por ejemplo, glucosa en suero, calcio, lactato).
- Continúe con la administración de adrenalina/noradrenalina y fármacos vasoactivos adicionales, según sea necesario.
- Administre bolos de líquidos según sea necesario para tratar el shock; evalúe al niño con frecuencia y después de cada bolo de líquidos.
- Considere la administración de hidrocortisona para la dosis de esfuerzo (especialmente si el niño ya ha recibido esteroides sistémicos crónicos). Los niveles de cortisol no se indican ni se recomiendan habitualmente.

Con el examen físico no siempre se obtienen evidencias claras de vasodilatación o vasoconstricción. Por ejemplo, algunos niños con extremidades frías pueden tener vasodilatación pero perfusión deficiente debido a un bajo volumen sistólico y una función cardíaca deficiente. Las razones para optar por un fármaco u otro según el tipo de shock se describen más adelante en este libro.

Durante el manejo del shock séptico, es importante mantener la función de los órganos, los electrolitos en suero, el balance acidobásico y las concentraciones de lactato, glucosa y calcio. Al ajustar la dosis del tratamiento de fármacos y líquidos, los objetivos de la atención son mejorar el lactato, la presión arterial y la perfusión de los órganos del niño.

Corrección de la insuficiencia adrenal

Un niño con shock séptico refractario a líquidos y resistente a la adrenalina o noradrenalina puede presentar insuficiencia suprarrenal. Si el paciente presenta riesgo de insuficiencia suprarrenal (es decir, antecedentes de uso de esteroides) o si sospecha de dicho riesgo, administre rápidamente un bolo de hidrocortisona de 1 a 2 mg/kg por vía IV. Si es posible, determine la concentración inicial de cortisol antes de la administración y consulte a un experto para que realice una evaluación y tratamiento adicionales.

Criterios de valoración terapéutica

Dosifique los agentes vasoactivos en el shock séptico a los criterios de valoración terapéutica, como:

- Mejoría de la concentración de lactato
- Frecuencia cardíaca normal (disminuye de una frecuencia muy rápida a una normal)
- Presión arterial adecuada
- Perfusión y pulsos distales adecuados con llenado capilar de 2 segundos o menos
- Nivel mejorado de consciencia/capacidad de respuesta
- Diuresis adecuada

Se recomienda la observación estricta de los criterios de evaluación para evitar una vasoconstricción excesiva en los órganos vitales.

Cuidados tras la estabilización

Una vez resueltos los signos del shock, es necesaria la monitorización y el mantenimiento de la función de los órganos del niño. Se debe tratar de forma adecuada la fuente de infección. Además, el equipo de profesionales de la salud debe evaluar la causa de la infección para determinar si se podría haber evitado (y de qué manera) y la velocidad de la identificación del shock séptico (si se podría mejorar); además, deben identificar las posibles mejoras que se podrían haber realizado para incrementar la eficacia y efectividad de la reanimación ante un shock para futuros pacientes con un shock séptico.

Manejo del shock anafiláctico

El manejo del shock anafiláctico se centra en corregir los problemas cardiopulmonares potencialmente mortales y en anular o bloquear los mediadores liberados como parte de una respuesta alérgica no controlada. El tratamiento principal es la administración de adrenalina para revertir los efectos de la histamina y otros mediadores alérgicos. La dosis de adrenalina se puede repetir si es necesario. El angioedema (inflamación tisular por un aumento importante de la permeabilidad capilar) puede provocar la obstrucción total de la vía aérea superior, por lo tanto, los profesionales deben anticiparse a la necesidad de intervención muy rápida de la vía aérea con ventilación asistida e intubación. La adrenalina puede evitar y revertir la hipotensión; además, la reanimación con líquidos también puede ser efectiva para restablecer la presión arterial y mantener una correcta perfusión.

Consideraciones específicas de tratamiento

Considere el manejo inicial general del shock descrito en el Resumen: La sección Principios del manejo inicial, además de los siguientes tratamientos específicos indicados para el shock anafiláctico:

- Coloque al paciente en posición supina, administre oxígeno y mantenga la vía aérea.
- Adrenalina: tratamiento de primera línea
  - La administración de adrenalina por vía IM o de adrenalina con un autoinyector (pediátrico o adulto, en función de la talla del niño) es el elemento más importante para el tratamiento de la anafilaxia.
  - Puede que sea necesaria una segunda dosis o una infusión de adrenalina transcurridos entre 10 y 15 minutos en casos de anafilaxia grave; una dosis baja (<0,05 mcg/kg por minuto) suele ser eficaz.
- Administre bolos de líquido cristaloide isotónico según sea necesario para asistir a la circulación.
- Salbutamol
  - Administre salbutamol según sea necesario para tratar el broncoespasmo mediante un inhalador de dosis medida, un nebulizador continuo o uno intermitente.

Tratamientos complementarios

- Antihistamínicos
  - Antihistamínico H_1 (difenhidramina).
  - Considere un antihistamínico H_2 (p. ej., famotidina)
- Corticosteroides
  - Metilprednisolona o corticosteroide equivalente

Siga observando para identificar y tratar síntomas tardíos. Entre el 25% y 30% de los niños podrían presentar síntomas tardíos varias horas después de los síntomas agudos observados originalmente. La probabilidad de que se presenten síntomas tardíos aumenta proporcionalmente con la gravedad de los síntomas agudos.

Manejo del shock neurogénico

Los niños con shock neurogénico suelen presentar hipotensión, bradicardia y algunas veces hipotermia. Se suele observar una respuesta mínima a la reanimación con líquidos. La presión arterial se caracteriza por una baja presión arterial diastólica con aumento de la presión diferencial por la pérdida de tono vascular. Los niños con shock medular pueden ser más sensibles a las variaciones de la temperatura ambiente y podrían necesitar enfriarse o calentarse.

Consideraciones específicas de tratamiento

Los principios del manejo inicial descritos en el resumen: Puede considerar la sección Principios del manejo inicial, además de los siguientes tratamientos específicos indicados para el shock neurogénico:

- Coloque al niño acostado o cabeza abajo para mejorar el retorno venoso.
- Pruebe con la administración de líquidos (solución cristaloide isotónica) y valore la respuesta.
- *Para la hipotensión refractaria a líquidos*, use vasopresores (p. ej.: noradrenalina, adrenalina) según resulten indicados.
- Enfríe o caliente según sea necesario.

Manejo del shock cardiogénico

El shock cardiogénico es una alteración por una perfusión tisular inadecuada resultado de una disfunción miocárdica. Inicialmente, el shock cardiogénico podría parecer shock hipovolémico, por lo que identificar la etiología cardiogénica puede resultar difícil. Si sospecha de shock cardiogénico, considere probar con una administración lenta (de 10 a 20 minutos) de bolo de líquidos relativamente pequeño (es decir, de 5 a 10 ml/kg) mientras supervisa atentamente la respuesta del niño. Es probable que exista shock cardiogénico si el niño no mejora, la función respiratoria empeora o se desarrollan signos de edema pulmonar. Los indicios de congestión venosa (p. ej., presión venosa central elevada, ingurgitación yugular o hepatomegalia) y cardiomegalia (en la radiografía de tórax) también sugieren un shock de etiología cardíaca.

Objetivos principales

Un objetivo principal en el manejo del shock cardiogénico es mejorar la eficacia de la función cardíaca y el gasto cardíaco optimizando la eyección ventricular. Otro objetivo principal es minimizar el requerimiento metabólico.

Muchos niños con shock cardiogénico tienen una precarga alta y no requieren administración de líquidos adicional. En otros podría ser necesario administrar con cautela un bolo de líquidos para aumentar la precarga. La forma más efectiva de aumentar el volumen sistólico en estos pacientes es reducir la poscarga (RVS) en lugar de administrar un agente inotrópico. Los inotrópicos pueden aumentar la contractilidad cardíaca, pero también aumentan la demanda de O_2 miocárdico. Sin embargo, los niños que ya están hipotensos pueden necesitar la administración de líquidos e inotrópicos para tolerar la reducción de la poscarga. El manejo específico incluye:

- Administración cautelosa de líquidos y monitorización
- Pruebas de laboratorio y otras pruebas diagnósticas
- Medicamentos
- Asistencia circulatoria mecánica

Consulte a la unidad de cuidados intensivos pediátrica o a un especialista en cardiología pediátrica lo antes posible. Ayudará a determinar un diagnóstico (p. ej., ecocardiografía), orientar las siguientes intervenciones y facilitar el traslado para la atención definitiva.

Administración cautelosa de líquidos y monitorización

Un corazón de gran tamaño en una radiografía de tórax en un niño con evidencia de shock y escaso gasto cardíaco es distintivo de shock cardiogénico con volumen intravascular adecuado. Obtenga una ecocardiografía para disponer de datos más objetivos y precisos sobre la precarga y función cardíaca.

No administre bolos de líquidos rápidos ni grandes a niños en shock cardiogénico. Los bolos pueden empeorar la función cardíaca e incrementar la presencia de líquidos en los pulmones. Si los datos objetivos o los antecedentes del niño (p. ej., vómitos y mala ingestión) son propios de una precarga inadecuada, puede administrar un bolo pequeño de líquidos con precaución. Recuerde lo siguiente:

- Administre bolos pequeños de solución isotónica (5-10 ml/kg).
- Administre bolos de líquidos durante periodos más largos (por ejemplo, de 10 a 20 minutos en lugar de 5 a 10 minutos).
- Controle atentamente al niño durante la infusión de líquidos.
  - Valore la función respiratoria con frecuencia.
  - Vigile por si se presenta edema pulmonar y empeora la función pulmonar.

Administre O_2 adicional. Prepárese para ofrecer ventilación asistida. La presión positiva no invasiva puede reducir la necesidad de la ventilación mecánica mediante la reducción del esfuerzo respiratorio y la mejora de la oxigenación.

Considere establecer un acceso venoso central para facilitar la medición de la presión venosa central con el fin de disponer de un valor de referencia del estado de precarga, para evaluar la presión telediastólica ventricular derecha y poder realizar varias infusiones. Además, el acceso venoso central permite controlar la Scvo_2 como medición objetiva de la idoneidad del suministro de O_2 con respecto al requerimiento metabólico. La monitorización invasiva con catéter arterial pulmonar, una opción en la unidad de cuidados intensivos pediátrica, no es decisiva para el diagnóstico del shock cardiogénico.

Pruebas de laboratorio y otras pruebas diagnósticas

Obtenga pruebas de laboratorio para evaluar el impacto del shock en la función de los órganos vitales. Ninguna prueba de laboratorio es totalmente sensible o específica para el shock cardiogénico. Las pruebas apropiadas a menudo incluyen:

- Gasometría arterial para determinar la magnitud de la acidosis metabólica y la idoneidad de la oxigenación y ventilación
- Concentración de hemoglobina para confirmar que la capacidad de transporte de O_2 es adecuada
- Concentración de lactato y Scvo_2 como indicadores de la idoneidad del suministro de O_2 con respecto al requerimiento metabólico
- Enzimas cardíacas (p. ej., creatinquinasa, miocardio, troponina) y pruebas de la función tiroidea

Otras pruebas útiles incluyen:

- Radiografía de tórax: ofrece información sobre el tamaño del corazón, marcas vasculares pulmonares, edema pulmonar y patología pulmonar coexistente
- Electrocardiograma: puede detectar arritmia, característica de lesión miocárdica, cardiopatía isquémica o evidencia de intoxicación por fármacos
- Ecocardiograma: puede ser de utilidad diagnóstica para revelar una cardiopatía congénita, movimiento de la pared ventricular acinética o discinética, o disfunción valvular; también ofrece una medición objetiva de la función y volumen de la cavidad ventricular (precarga).

Medicamentos

Si el niño está normotenso, el tratamiento con medicación consiste en diuréticos y vasodilatadores o inodilatadores. Los diuréticos están indicados en niños con evidencia de edema pulmonar o congestión venosa sistémica. Los vasodilatadores e inodilatadores suelen administrarse por infusión continua.

Los niños con shock cardiogénico podrían necesitar medicación para aumentar el gasto cardíaco mejorando la contractilidad. La mayoría también necesita agentes para reducir la resistencia vascular periférica. Se incluyen vasodilatadores, inotrópicos e inhibidores de la enzima fosfodiesterasa (inodilatadores). La milrinona es el fármaco más usado en muchos centros. Para obtener información detallada de estos agentes, consulte la sección anterior Terapia con medicación de este apartado.

Un aumento del requerimiento metabólico, particularmente una mayor demanda de O_2 miocárdico, contribuye al ciclo progresivo del shock cardiogénico. Reducir el requerimiento metabólico es un componente fundamental en el manejo del shock cardiogénico. Recurra a la ventilación asistida y a los antipiréticos para reducir el requerimiento metabólico. Los analgésicos y sedantes reducen el consumo de O_2 pero también reducen la respuesta endógena al esfuerzo que ayuda en la redistribución del flujo sanguíneo para compensar el gasto cardíaco bajo. Administre estos agentes en dosis pequeñas. Supervise al niño para detectar signos de una posible hipotensión o depresión respiratoria.

Asistencia circulatoria mecánica

Los niños con shock cardiogénico que no responden al tratamiento médico pueden beneficiarse de una asistencia circulatoria mecánica si la causa del shock puede ser reversible. Un soporte vital extracorpóreo puede mantener temporalmente el gasto cardíaco, la oxigenación y la ventilación mientras se trata la causa subyacente de la insuficiencia cardiopulmonar. Las formas de soporte vital extracorpóreo incluyen oxigenación por membrana extracorpórea y dispositivos de asistencia ventricular. Una etiología específica del shock cardiogénico para el que se debe tener en cuenta la oxigenación por membrana extracorpórea es la miocarditis aguda fulminante con elevado riesgo de paro cardíaco inminente. El soporte vital extracorpóreo suele estar disponible en centros pediátricos especializados que tienen los recursos y la experiencia para tratar a niños con insuficiencia cardiopulmonar aguda.

Consideraciones específicas de tratamiento

Siga los principios del manejo inicial descritos en el resumen: La sección Principios del manejo inicial, además de las siguientes consideraciones específicas para el shock cardiogénico:

- Administre O_2 adicional y considere si es necesaria la presión positiva no invasiva o la ventilación mecánica.
- Administre una infusión de solución cristaloide isotónica de entre 5 y 10 ml/kg (durante entre 10 y -20 minutos), repita según sea necesario
- Evalúe frecuentemente si hay edema pulmonar.
- Prepárese para ofrecer ventilación asistida.
- Consulte rápidamente al experto.
- Solicite pruebas de laboratorio, así como otras pruebas, para determinar la causa subyacente y el grado de disfunción cardíaca y de los órganos vitales.
- Administre fármacos (p. ej., vasodilatadores, inhibidores de la enzima fosfodiesterasa, inotrópicos, analgésicos, antipiréticos).
- Considere la asistencia circulatoria mecánica.

Manejo del shock obstructivo

El manejo del shock obstructivo es específico del tipo de obstrucción. En esta sección, se describe el manejo de:

- Taponamiento cardíaco
- Neumotórax a tensión
- Lesiones cardíacas congénitas ductus-dependientes
- Embolia pulmonar masiva

Objetivos principales

La presentación clínica temprana del shock obstructivo puede ser similar al shock hipovolémico. Un enfoque inicial razonable puede incluir la administración de líquidos (solución cristaloide isotónica de 10-20 ml/kg). Debido a que los niños con shock obstructivo pueden progresar a insuficiencia cardiopulmonar y, de esta afección, rápidamente a paro cardíaco, la identificación rápida con la evaluación secundaria y las evaluaciones diagnósticas es decisiva para la efectividad del tratamiento. Los principales objetivos del manejo del shock obstructivo son corregir la causa de la obstrucción del gasto cardíaco y restaurar la perfusión del tejido.

Principios generales de manejo

Además de las consideraciones específicas para la causa de la obstrucción, siga los principios del manejo inicial descritos en la sección "Aspectos básicos del manejo del shock".

Manejo específico del taponamiento cardíaco

El taponamiento cardíaco está ocasionado por la acumulación de líquidos, sangre o aire en el espacio pericárdico, limitar el retorno venoso sistémico, afectar el llenado ventricular y reducir el gasto cardíaco. El resultado favorable requiere la inmediatez de la identificación y del tratamiento del taponamiento. Los niños con taponamiento cardíaco pueden mejorar temporalmente con administración de fluidos que aumenten el gasto cardíaco y la perfusión tisular hasta que se pueda realizar el drenaje pericárdico.

Consulte a los especialistas apropiados (unidad de cuidados intensivos pediátrica, cardiología pediátrica, cirugía pediátrica). El drenaje pericárdico optativo (pericardiocentesis) a menudo orientado por ecocardiografía o radioscopia, deberán realizarlo especialistas capacitados y formados en este procedimiento. La pericardiocentesis de emergencia puede realizarse en caso de paro cardíaco existente o inminente cuando hay sospechas fundadas de taponamiento pericárdico.

Manejo específico del neumotórax a tensión

El neumotórax a tensión se caracteriza por la acumulación de aire a presión en el espacio pleural con compresión del pulmón en el lado afectado y desviación del mediastino hacia el otro lado del tórax. Evita que los pulmones se expandan correctamente y presiona el corazón y las venas principales, lo que afecta al gasto cardíaco y el retorno venoso. El resultado favorable depende de la inmediatez del diagnóstico y del tratamiento urgente. El neumotórax a tensión se debe identificar mediante el examen físico y el tratamiento no debe retrasarse hasta la confirmación con una radiografía del tórax.

El tratamiento del neumotórax a tensión es la descompresión inmediata con aguja seguida de toracotomía para la colocación de tubo torácico a la mayor brevedad. Un profesional con entrenamiento puede realizar rápidamente una descompresión con aguja en caso de emergencia insertando un catéter sobre aguja con un calibre 18 a 20 por encima de la tercera costilla del niño (segundo espacio intercostal) en la línea media clavicular. Un chorro de aire es signo de que la descompresión con aguja se ha realizado correctamente. Esto indica que la presión acumulada en el espacio pleural está saliendo.

Manejo específico de lesiones ductus-dependientes

Las lesiones ductus-dependientes son un grupo de anomalías cardíacas congénitas. Estas anomalías derivan en un flujo sanguíneo pulmonar o sistémico que debe pasar a través de un conducto arterial persistente/abierto. El deterioro en lactantes puede ser rápido una vez que el conducto comienza a cerrarse durante los primeros días o semanas de vida.

Los defectos cardíacos congénitos con flujo sanguíneo pulmonar ductus-dependiente suelen presentar una obstrucción grave en el flujo sanguíneo pulmonar del ventrículo derecho, de forma que todo el flujo sanguíneo pulmonar debe pasar desde la aorta a través del conducto arterial hacia los pulmones. Cuando el ductus comienza a cerrarse, el lactante presenta un cuadro cianótico e hipoxémico importante, lo que puede progresar a shock si no se reconoce e interviene pronto.

Los defectos cardíacos congénitos con flujo sanguíneo sistémico ductus-dependiente consisten en una obstrucción del tracto de salida a través o desde el lado izquierdo del corazón a la aorta. En estos pacientes, el flujo sanguíneo sistémico debe pasar del ventrículo derecho y la arteria pulmonar por el conducto hasta la aorta. En estos pacientes, cuando el ductus comienza a cerrarse, se presentan signos de shock con un grave deterioro en la perfusión sistémica.

Para cualquier lactante con flujo sanguíneo sistémico o pulmonar ductus-dependiente, el tratamiento inmediato con una infusión continua de prostaglandina E_1 (PGE_1) puede restablecer la persistencia ductal y salvarle la vida.

Otras acciones para el manejo de las lesiones obstructivas ductus-dependientes son:

- Ventilación asistida con administración de O_2
- Consulta a un experto para orientar el tratamiento
- Ecocardiografía para establecer un diagnóstico y orientar el tratamiento
- Administración de agentes inotrópicos para mejorar la contractilidad miocárdica
- Administración juiciosa de líquidos para mejorar el gasto cardíaco
- Corrección de las alteraciones metabólicas, incluida la acidosis metabólica

Manejo específico de la embolia pulmonar masiva

La embolia pulmonar masiva es un bloqueo repentino en la arteria pulmonar de la rama principal o grande. Este bloqueo suele estar causado por un coágulo que ha llegado a los pulmones procedente de otra parte del cuerpo. El bloqueo también puede obedecer a otras sustancias, como grasa, aire, líquido amniótico, fragmento de catéter o material inyectado. El flujo sanguíneo por la circulación pulmonar al hemicardio izquierdo está obstruido, lo que ocasiona una disminución en el llenado ventricular izquierdo y un gasto cardíaco inadecuado.

El tratamiento inicial se basa en el mantenimiento, incluida la administración de O_2, la ventilación asistida y la administración de líquidos si el niño recibe una perfusión deficiente. Consulte a un especialista que pueda realizar una ecocardiografía, una tomografía axial computarizada con contraste IV o una angiografía para confirmar el diagnóstico. Los anticoagulantes (heparina, enoxaparina) son el tratamiento definitivo para la mayoría de niños con embolia pulmonar que no están en shock. Puesto que los anticoagulantes no son de acción rápida para eliminar la obstrucción, considere el uso de agentes fibrinolíticos (por ejemplo, activador tisular del plasminógeno recombinante, sistemáticamente o por trombólisis directa guiada por imágenes) en niños con insuficiencia cardiovascular grave.

La angiografía por tomografía computarizada es la evaluación diagnóstica de elección porque se puede obtener rápidamente y no requiere angiografía invasiva. Otras pruebas diagnósticas útiles son la gasometría arterial, hemograma completo, dímero D, electrocardiografía, radiografía de tórax, gammagrafía de perfusión-ventilación y ecocardiografía.

Diagrama de flujo de manejo del shock

En la Tabla 55, se resume el manejo general del shock y específico por etiología.

Tabla 55. Diagrama de flujo de manejo del shock

<table>
<tr><th colspan="12">Diagrama de flujo de manejo del shock</th></tr>
<tr><td colspan="6">Oxígeno
Pulsioximetría
Monitorización de ECG</td><td colspan="6">Obtenga acceso IV/IO
SVB según se indique
Prueba rápida de glucosa</td></tr>
<tr><th colspan="12">Shock hipovolémico:
Manejo específico para determinados estados</th></tr>
<tr><th colspan="6">No hemorrágico</th><th colspan="6">Hemorrágico</th></tr>
<tr><td colspan="6">Bolo de 20 ml/kg (solución salina normal o de Ringer lactato), repetir en caso necesario
Considerar coloides</td><td colspan="6">Controlar la hemorragia externa
Bolo de 20 ml/kg de SN/RL, repetir 2 o 3 veces según sea necesario
Transfundir concentrado de glóbulos rojos según se indica</td></tr>
<tr><th colspan="12">Shock distributivo:
Manejo específico para determinados estados</th></tr>
<tr><th colspan="4">Séptico</th><th colspan="4">Anafiláctico</th><th colspan="4">Neurogénico</th></tr>
<tr><td colspan="4">Algoritmo de manejo:
Shock séptico</td><td colspan="4">Adrenalina intramuscular (o autoinyector)
Bolos de líquidos (10-20 ml/kg de SN/RL)
Salbutamol
Antihistamínicos, corticosteroides
Infusión de adrenalina</td><td colspan="4">20 ml/kg de bolo (solución salina normal o de Ringer lactato), repetir en caso necesario
Vasopresor</td></tr>
<tr><th colspan="12">Shock cardiogénico:
Manejo específico para determinados estados</th></tr>
<tr><th colspan="6">Bradiarritmia/taquiarritmia</th><th colspan="6">Otros (por ejemplo, coronariopatía, miocarditis, miocardiopatía, intoxicación)</th></tr>
<tr><td colspan="6">Algoritmos de manejo:
Bradicardia
Taquicardia</td><td colspan="6">Bolo de 5 a 10 ml/kg de SN/LR, repetir en caso necesario
Infusión inotrópica o vasoactiva
Considere consultar a un experto.
Antídoto por intoxicación</td></tr>
<tr><th colspan="12">Shock obstructivo:
Manejo específico para determinados estados</th></tr>
<tr><th colspan="3">Ductus-dependiente (obstrucción del tracto de salida del VI)</th><th colspan="3">Neumotórax a tensión</th><th colspan="3">Taponamiento cardíaco</th><th colspan="3">Embolia pulmonar</th></tr>
<tr><td colspan="3">Prostaglandina E1
Consulta a un experto.</td><td colspan="3">Descompresión con aguja
Tubo por toracostomía</td><td colspan="3">Pericardiocentesis
Bolo de 20 ml/kg de SN/RL</td><td colspan="3">20 ml/kg de bolo (solución salina normal o de Ringer lactato), repetir en caso necesario
Considere trombolíticos, anticoagulantes
Consulta a un experto.</td></tr>
</table>

Recursos para el manejo de las emergencias circulatorias

Acceso intraóseo

La canulación intraósea (IO) es un método relativamente simple y efectivo para establecer rápidamente un acceso vascular para la administración de medicación o líquidos en situaciones de emergencia. Proporciona acceso a un plexo venoso de la médula ósea no colapsable que sirve como vía rápida, segura y fiable de administración de fármacos, cristaloides, coloides y sangre durante la reanimación. El acceso intraóseo se puede lograr en niños de todas las edades en unos 30 a 60 segundos. En algunas circunstancias, (p. ej., paro cardíaco o shock grave con vasoconstricción importante), podría ser la primera opción de acceso vascular. La medicación que pueda administrarse por vía IV también se puede administrar por vía IO. La medicación y los líquidos administrados por aguja IO pueden llegar a la circulación central en segundos. Si el acceso vascular periférico no es posible en niños con shock hipotenso o compensado, dispóngase a establecer un acceso intraóseo tan pronto como sea necesario.

Lugares para el acceso intraóseo

Muchos lugares, como la tibia proximal (justo debajo de la placa de crecimiento), son adecuados para la infusión de IO. Otros lugares son la tibia distal, justo por encima del maléolo interno, el fémur distal y la espina ilíaca anterosuperior. Se han aprobado para su uso nuevos dispositivos, como el taladro IO, en el húmero proximal de niños mayores, adolescentes y adultos.

Contraindicaciones

Las contraindicaciones para el acceso intraóseo incluyen:

- Lesiones y fracturas cerca del lugar de acceso
- Afecciones relacionadas con huesos frágiles (p. ej., osteogenia imperfecta)
- Intentos anteriores de establecer el acceso intraóseo en el mismo hueso

Evite la canulación IO si hay infección en los tejidos de la zona.

Procedimiento (tibia proximal)

Use el siguiente procedimiento para establecer el acceso IO:

1. Para establecer el acceso en la tibia proximal, coloque la pierna ligeramente rotada hacia fuera. Identifique la tuberosidad tibial justo bajo la articulación de la rodilla; el lugar de inserción es la parte plana de la tibia, aproximadamente de 1 a 3 cm (aproximadamente 1 dedo) por debajo de esta prominencia ósea hacia la cara interna (Figura 42). Siga siempre precauciones universales al intentar obtener el acceso vascular. Desinfecte la piel y el área circundante.
2. Deje el estilete en la aguja durante la inserción para evitar que la aguja se obstruya con hueso o tejido. Estabilice la pierna en una superficie firme; no coloque la mano detrás de la pierna. *Nota:* Si no se dispone de aguja IO estándar ni aguja para médula ósea, se puede usar una aguja hipodérmica de calibre grande (18 mínimo). Sin embargo, el lumen de la aguja podría obstruirse con el hueso o la médula ósea durante la inserción. En una emergencia, puede usar agujas para médula ósea cortas de diámetro grande con estiletes internos, pero se doblan fácilmente. Utilice un hemostato para ayudar a estabilizar la aguja durante la inserción.
3. Inserte la aguja a través de la piel en la cara anterointerna de la tibia, perpendicular a la tibia; así no se lesionará la placa epifisaria. Aplique un movimiento circular suave pero firme. Continúe insertando la aguja por el hueso cortical hasta que note una disminución repentina en la resistencia por la entrada de la aguja en la médula ósea. Si la aguja se coloca correctamente, debe quedarse fija por sí sola fácilmente y no debe moverse.
4. Retire el estilete y conecte una jeringa. Si la médula ósea y la sangre se aspiran en el cono de salida de la aguja, la colocación es correcta; la sangre se podrá enviar al laboratorio para su análisis. (*Nota:* Puede que no sea posible aspirar sangre o médula ósea aunque la aguja esté correctamente colocada). Inyecte un pequeño volumen de solución salina. Debería inyectarse fácilmente. Compruebe si hay hinchazón en el lugar de inserción o en la cara posterior, detrás de la inserción. (La hinchazón puede aparecer si la aguja se ha insertado muy profundamente y ha penetrado por el hueso cortical posterior).

5. Para estabilizar la aguja, ponga cinta adhesiva por el reborde; también puede utilizar gasas en ambos lados para mayor sujeción.
6. Con cinta adhesiva, fije el tubo IV a la piel para evitar que se tense y que la aguja se mueva.
7. Administre el líquido en infusión con una jeringa inyectada a una llave de 3 vías o por infusión a presión. Si usa una bolsa de líquidos a presión, asegúrese de que no entre aire en el sistema.
8. La medicación que pueda administrarse por vía IV también admite la vía IO, como infusiones de fármacos vasoactivos, p. ej., goteo de adrenalina. A un bolo de medicación deberá seguir un bolo de solución salina.

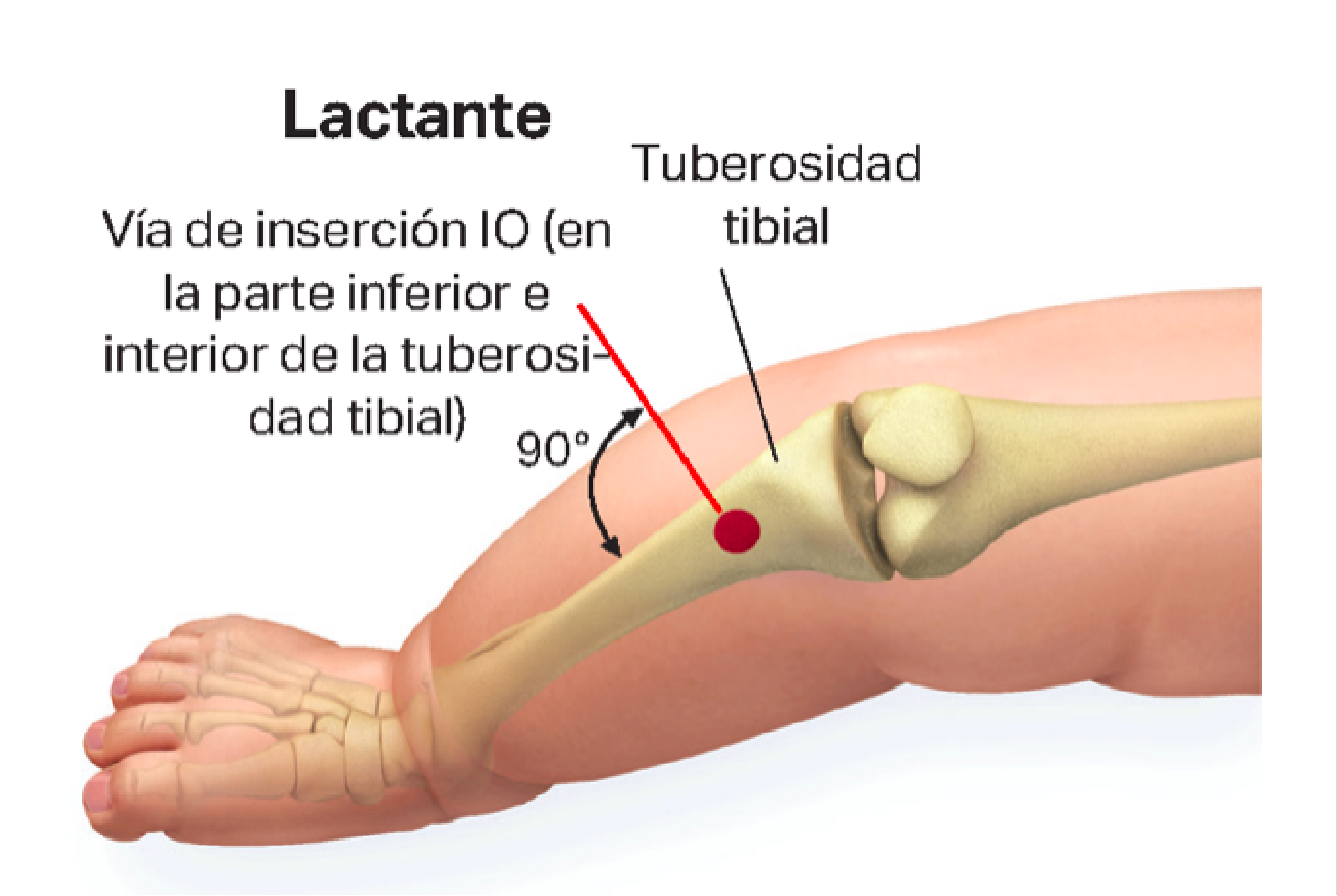

Lactante
Tuberosidad tibial
Vía de inserción IO (en la parte inferior e interior de la tuberosidad tibial)
90°

Figura 42A. Ubicación para la inserción intraósea. A: marcas anatómicas generales para el acceso IO en la pierna de un lactante.

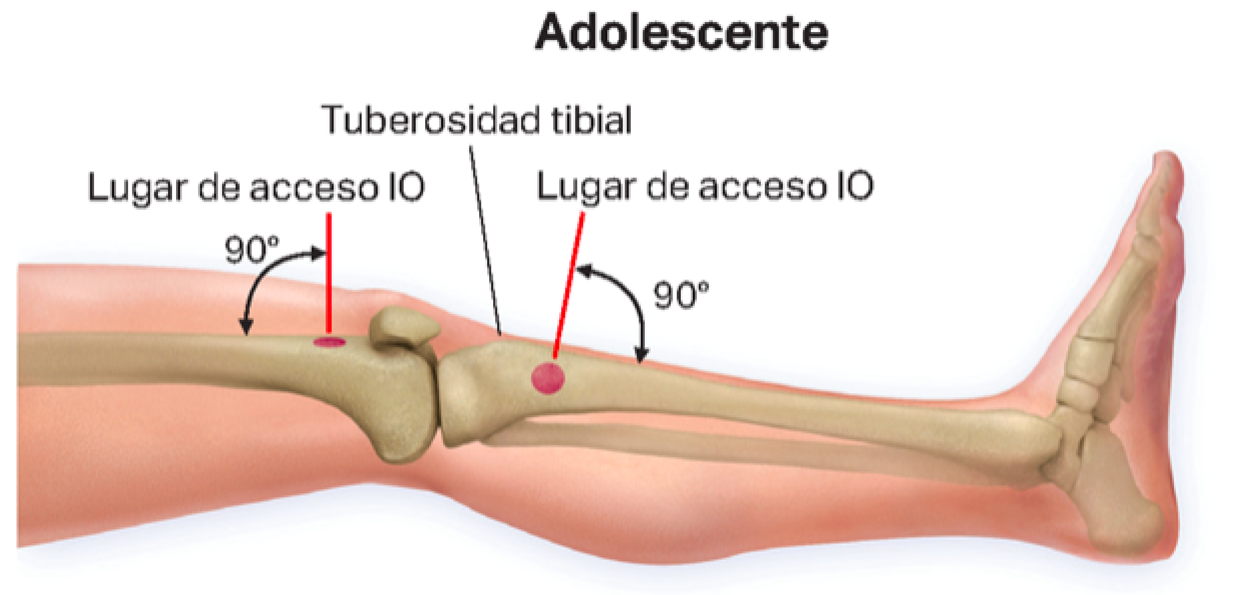

Adolescente
Tuberosidad tibial
Lugar de acceso IO
90°
Lugar de acceso IO
90°

Figura 42B. Ubicaciones para el acceso IO en la tibia proximal y el fémur distal en niños mayores.

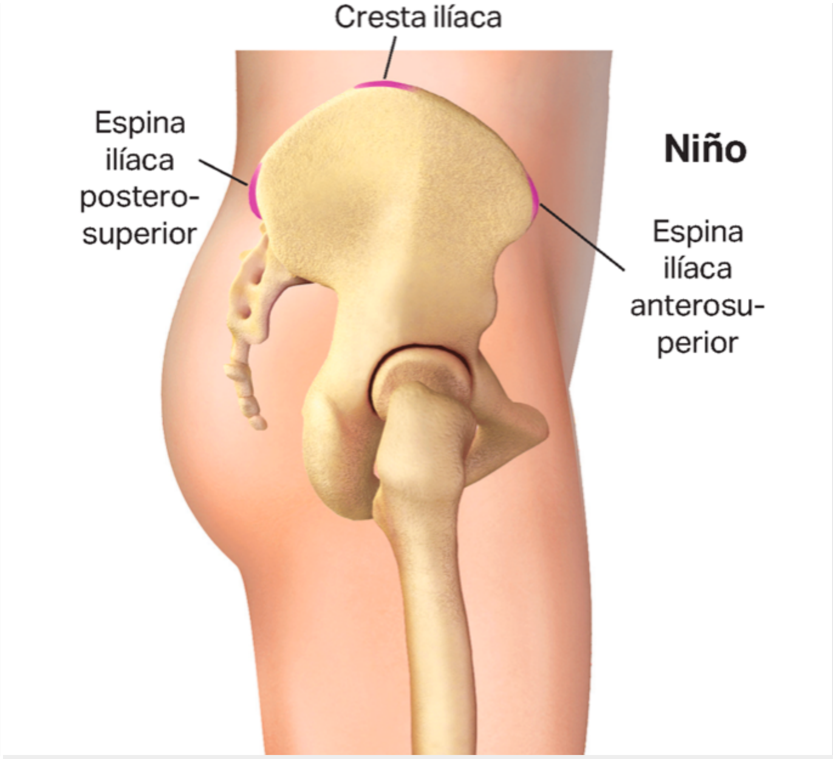

Cresta ilíaca
Espina ilíaca postero-superior
Niño
Espina ilíaca anterosu-perior

Figura 42C. Ubicación para el acceso IO en la cresta ilíaca.

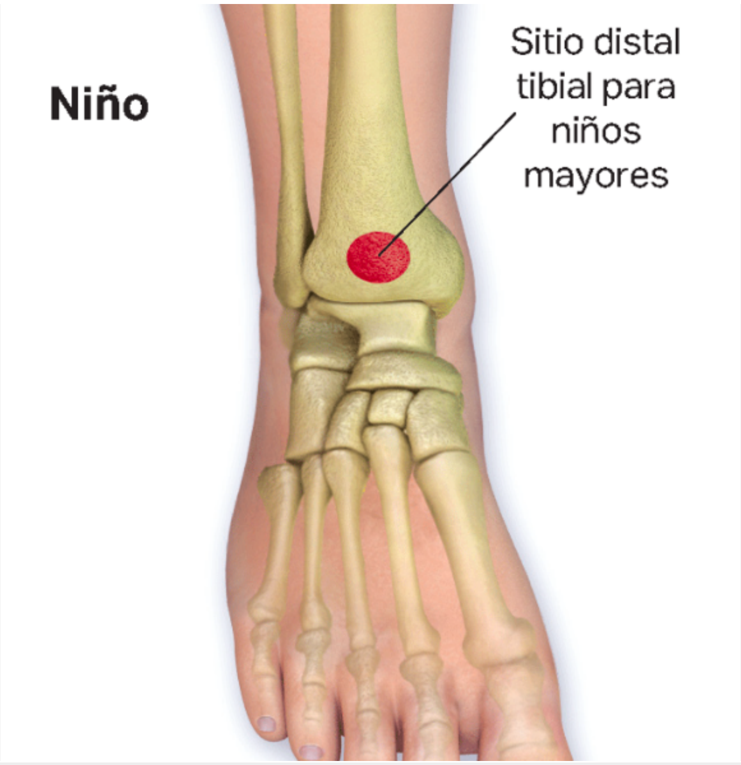

Niño
Sitio distal tibial para niños mayores

Figura 42D. Ubicación para el acceso IO en la tibia distal.

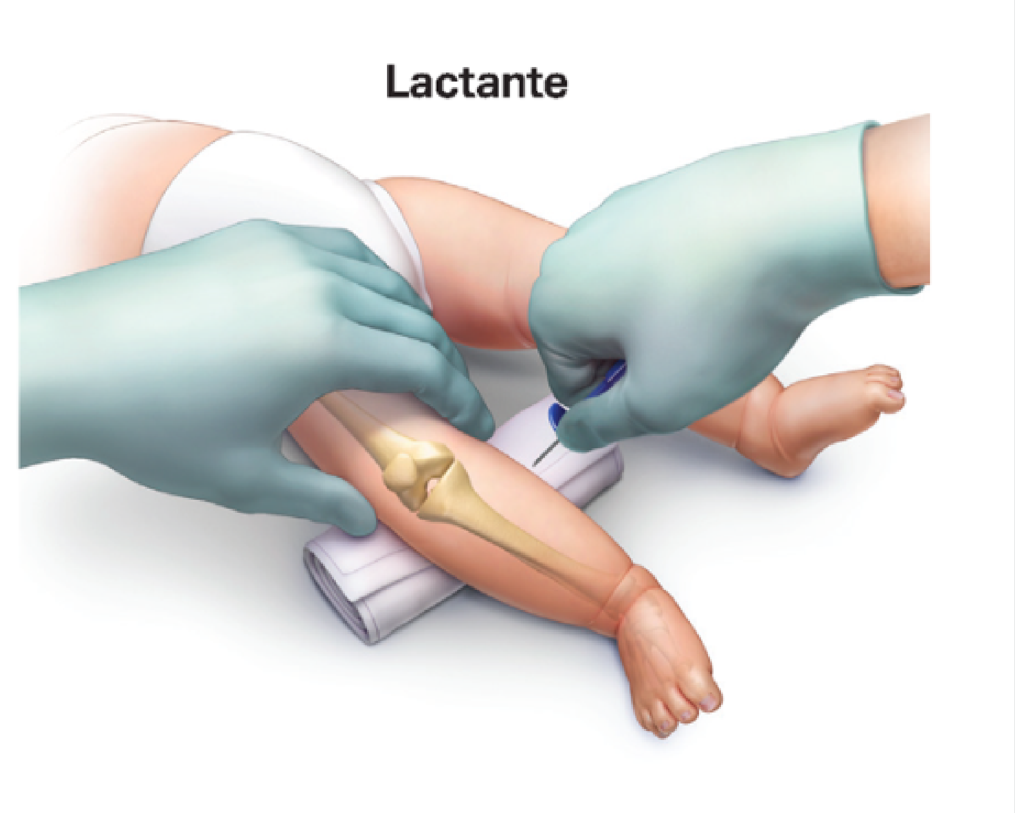


Figura 42E. Técnica de inmovilización de la pierna mientras gira la aguja IO para introducirla en la pierna del lactante.

Después del acceso IO

Tras la inserción de un catéter/aguja IO, realice lo siguiente:

- Compruebe el lugar y la parte inferior de la pierna por si hay signos de tumefacción o movimiento de la aguja IO; los líquidos o fármacos administrados por una aguja desplazada pueden ocasionar complicaciones graves (p. ej.; necrosis tisular, síndrome compartimental).
- Debido a que las agujas intraóseas están indicadas para usarse poco tiempo, por lo general menos de 24 horas y a menudo se desplazan temprano en la reanimación, priorice los intentos continuos para establecer el acceso vascular.

Cinta de reanimación con códigos de color basada en la talla

Use una cinta con códigos de color basada en la talla (Tabla 56) para seleccionar los suministros correctos para la reanimación y determinar el peso del niño (si no se conoce) con el objeto de calcular las dosis de fármacos.

Tabla 56. Cinta de reanimación con códigos de color basada en la talla

Zona	**3 kg** <3 meses	**4 kg** <3 meses	**5 kg** <3 meses	**Rosa** 6–7 kg 3–5 meses	**Rojo** 8–9 kg 6–11 meses	**Morado** 10–11 kg 12–24 meses	**Amarillo** 12–14 kg 2 anos	**Blanco/a** 15–18 kg 3–4 años	**Azul** 19–23 kg 5–6 años	**Naranja** 24–29 kg 7–9 años	**Verde** 30–36 kg 10–11 años
TET sin balón (mm)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	No se aplica	No se aplica
TET con balón (mm)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
Labio-punta (cm)	9-9.5	9.5-10	10-10.5	10-10.5	10.5-11	11-12	12.5-13.5	14-15	15.5-16.5	17-18	18.5-19.5
Succión (F)	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	12
Hoja del laringoscopio	1 recta	1 recta	1 recta	1 recta	1 recta	1 a 1.5 recta	2 rectas o curvadas	2 rectas o curvadas	2 rectas o curvadas	2 a 3 rectas o curvadas	2 a 3 rectas o curvadas
Estilete	6 F	6 F	6 F	6 F	6 F	6 F	10 F	10 F	10 F	14 F	14 F
VAO (mm)	50	50	50	50	50	60	60	60	70	80	80
CNF (F)	14	14	14	14	14	18	20	22	24	26	26
Dispositivo bolsa mascarilla (ml mínimo)	450	450	450	450	450	450	450	450-750	750-1000	750-1000	1000
Detector de ETCO$_2$	PED	PED	PED	PED	PED	PED	PED	Adulto	Adulto	Adulto	Adulto
LMA	1	1	1	1.5	1.5	2	2	2	2-2.5	2.5	3
Volumen corriente (ml)	20-30	24-40	30-50	40-65	50-85	65-105	80-130	100-165	125-210	160-265	200-330
Frecuencia	20-25/min	20-25/min	20-25/min	20-25/min	20-25/min	15-25/min	15-25/min	15-25/min	12-20/min	12-20/min	12-20/min

Abreviaturas: CNF: cánula nasofaríngea; F: francés; ML: mascarilla laríngea; PED: pediátrico; TET: tubo endotraqueal; VAO: cánula orofaríngea.

Apartado 11: Identificación de arritmias

En este apartado se trata el reconocimiento de las arritmias, como la bradicardia (frecuencia cardíaca lenta) y la taquicardia (frecuencia cardíaca rápida) en lactantes y niños con pulso palpable y perfusión adecuada o inadecuada.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar este apartado, debería ser capaz de diferenciar entre pacientes inestables y estables con arritmias.

Se espera que identifique ritmos taquicárdicos o bradicárdicos en un lactante o niño con o sin compromiso cardiopulmonar.

Definiciones de bradicardia

La *bradicardia* es una frecuencia cardíaca lenta en comparación con la frecuencia normal para la edad, nivel de actividad y estado clínico del niño. Consulte la Tabla 14: Frecuencias cardíacas normales en el apartado 4.

Conceptos fundamentales: Bradicardia sintomática y compromiso cardiopulmonar

La *bradicardia sintomática* es una frecuencia cardíaca más lenta de lo normal para el grupo de edad del niño (normalmente inferior a 60/min) asociada a compromiso cardiopulmonar.
El *compromiso cardiopulmonar* se define como hipotensión, alteración mental aguda (es decir, nivel reducido de consciencia) y signos de shock.

La bradicardia es un signo claro de paro cardíaco inminente en lactantes y niños, especialmente si está asociada a hipotensión o a indicios de mala perfusión tisular. Si, a pesar de una oxigenación y ventilación adecuadas, la frecuencia cardíaca es inferior a 60/min en un lactante o niño con signos de compromiso cardiopulmonar, inicie la RCP.

Conceptos fundamentales: Evaluación del ritmo y de la frecuencia cardíaca

Tenga en cuenta lo siguiente al evaluar el ritmo y la frecuencia cardíaca en un niño con enfermedades o lesiones graves:

- El ritmo inicial y la frecuencia cardíaca usual del niño
- El estado clínico y el nivel de actividad del niño (incluida la función cardíaca inicial)

Los niños con cardiopatía congénita podrían padecer anomalías de conducción subyacentes. Interprete el ritmo y la frecuencia cardíaca del niño comparándolos con su ritmo y frecuencia cardíaca iniciales. Los niños con mala función cardíaca inicial son más propensos a arritmias sintomáticas que los que tienen función cardíaca normal.

La hipoxia tisular es la principal causa de bradicardia sintomática en niños. Por tanto, la bradicardia sintomática en niños suele ser el resultado de (y no la razón de) hipoxemia e insuficiencia respiratoria progresivas o shock. Las prioridades en el manejo y la evaluación iniciales deben ser mantener la vía aérea y ofrecer ventilación y oxigenación adecuadas.

La bradicardia puede clasificarse como:

- Bradicardia primaria
- Bradicardia secundaria

La *bradicardia primaria* es resultado de una afección cardíaca adquirida o congénita que ralentiza la frecuencia de despolarización espontánea de las células de los nódulos sinoauriculares (o marcapasos normal) del corazón o la conducción lenta por el sistema de conducción del corazón. Las causas de la bradicardia primaria incluyen:

- Anomalía congénita del marcapasos o del sistema de conducción del corazón
- Lesión quirúrgica del marcapasos o del sistema de conducción
- Miocardiopatía
- Miocarditis

La *bradicardia secundaria* es el resultado de afecciones no cardíacas que alteran la función normal del corazón (es decir, ralentizan la conducción o el nódulo sinusal por la unión auriculoventricular [AV]). Las causas de la bradicardia secundaria incluyen:

- Hipoxia
- Acidosis
- Hipotensión
- Hipotermia
- Efectos de fármacos
- Mayor tono vagal (aspiración, náuseas, vómitos)

Reconocer la bradicardia

Signos y síntomas de la bradicardia

El gasto cardíaco (volumen de sangre que el corazón bombea por minuto) es producto del volumen sistólico (volumen de sangre bombeada con cada contracción ventricular) y la frecuencia cardíaca (número de veces que los ventrículos se contraen por minuto):

Gasto cardíaco = Volumen sistólico × Frecuencia cardíaca

Cuando la frecuencia cardíaca disminuye, el gasto cardíaco solo se puede mantener si se aumenta el volumen sistólico. Ya que la capacidad del corazón para aumentar el volumen sistólico es limitada durante la lactancia y los primeros años del niño, el gasto cardíaco normalmente se reduce con la bradicardia. Una frecuencia cardíaca extremadamente lenta ocasiona un gasto cardíaco muy bajo que puede amenazar la vida y propiciar una compromiso cardiopulmonar. Los signos de compromiso cardiopulmonar asociados a la bradicardia son:

- Hipotensión
- Estado mental alterado: nivel reducido de consciencia o irritabilidad
- Shock: mala perfusión de los órganos vitales con o sin hipotensión

Entre los signos adicionales se incluyen:

- Insuficiencia y dificultad respiratoria
- Dolor torácico o sensación de malestar en niños mayores
- Colapso súbito

Características de la bradicardia en el ECG

Las características electrocardiográficas (ECG) de la bradicardia incluyen:

- Frecuencia cardíaca: lenta en comparación con la frecuencia normal de la edad
- Ondas P: podrían o no estar visibles
- Complejo QRS: estrecho o ancho (según el origen del ritmo o el lugar de la lesión del sistema de conducción)
- Onda P y complejo QRS: podrían no estar relacionados (es decir, disociación AV)

Consulte Repaso del reconocimiento del ritmo del Apéndice para obtener ejemplos.

Tipos de bradiarritmias

Bradicardia, definida anteriormente en este apartado, es un término no específico. Si un paciente tiene bradicardia debido a la ralentización de la velocidad de despolarización del nodo sinusal, se utiliza el término *bradicardia sinusal*.

La *bradiarritmia* es el término apropiado que se debe usar cuando la frecuencia cardíaca es anormalmente baja *y* el ritmo es anormal. Los tipos de arritmias incluyen bloqueos AV, paro del nodo sinusal con ritmos de escape ventricular o de la unión. Solo se revisarán los bloqueos AV; las otras bradiarritmias son más complejas y no se discutirán en el Curso para profesionales de SVAP/PALS.

Bradicardia sinusal

La bradicardia sinusal es una frecuencia de despolarización del nodo sinusal que es inferior a la normal para la edad del niño (consulte la Tabla 14: Frecuencias cardíacas normales en el apartado 4). La bradicardia sinusal no es necesariamente problemática. Suele presentarse en niños sanos en reposo cuando los requerimientos metabólicos del cuerpo son relativamente bajos (por ejemplo, durante el sueño). Los deportistas con buenas condiciones físicas suelen presentar bradicardia sinusal porque tienen un volumen sistólico alto y un mayor tono vagal. Sin embargo, la bradicardia sinusal también se puede desarrollar como respuesta a la hipoxia, la hipotensión y la acidosis. Como se ha explicado anteriormente, suele ser el resultado de una insuficiencia respiratoria progresiva o shock y es un indicio de paro cardíaco inminente. La bradicardia sinusal también puede deberse a efectos de fármacos. Por tanto, la evaluación de la bradicardia sinusal siempre debe incluir la evaluación del estado clínico del niño.

En raras ocasiones, los niños presentan bradicardia primaria por un trastorno intrínseco del nodo sinusal que afecta a su capacidad para despolarizarse a una frecuencia adecuada. Estos niños suelen presentar antecedentes de cirugía por cardiopatía congénita compleja. Otras causas de trastornos del nodo sinusal incluyen anomalías congénitas del sistema de conducción, miocardiopatías y miocarditis.

Bloqueo AV

Un *bloqueo AV* es una alteración de la conducción eléctrica por el nodo AV. El bloqueo AV se clasifica de la siguiente forma en la Tabla 57:

- *Primer grado:* un intervalo PR prolongado que representa una conducción lenta por el nodo AV (Figura 43A).
- *Segundo grado:* bloqueo de algunos impulsos auriculares, pero no todos, antes de alcanzar los ventrículos. Este bloqueo puede además clasificarse como bloqueo AV de segundo grado Mobitz tipo I o Mobitz tipo II.
  - En el bloqueo AV de segundo grado Mobitz tipo I o de Wencebach, hay una prolongación sucesiva del intervalo PR que precede a las ondas P no conducidas.
  - El Mobitz tipo II se identifica mediante ondas P no conducidas de forma intermitente, con un intervalo PR constante en los latidos conducidos.
- *Tercer grado:* ninguno de los impulsos auriculares se conduce a los ventrículos. Este bloqueo también se designa como *bloqueo cardíaco completo* o *bloqueo AV completo* (Figura 43D).

Tabla 57. Clasificación del bloqueo AV

Tipo	Causas	Características	Síntomas
Primer grado	- *Nota:* Puede darse en niños sanos - Tono vagal aumentado - Miocarditis - Alteraciones en el nivel de electrolitos (p. ej., hiperpotasemia) - Hipoxemia - Infarto de miocardio - Cirugía cardíaca - Fármacos (p. ej., calcio-antagonistas, bloqueos beta-adrenérgicos, digoxina) - Fiebre reumática aguda - Enfermedad del nodo AV intrínseca	Intervalo PR prolongado con 1:1 P: QRS	Asintomático
Segundo grado Mobitz tipo I (fenómeno de Wenckebach)	- *Nota:* Puede darse en niños sanos - Fármacos (p. ej., calcio-antagonistas, bloqueos beta-adrenérgicos, digoxina) - Cualquier estado que estimula el tono vagal (parasimpático) - Infarto de miocardio - Enfermedad de Lyme	En el bloqueo AV de segundo grado Mobitz tipo I o de Wencebach, hay una prolongación sucesiva del intervalo PR que precede a las ondas P no conducidas.	A veces, puede causar presíncope (aturdimiento)
Segundo grado Mobitz tipo II	- Suele deberse a anomalías intrínsecas del sistema de conducción - Rara vez está ocasionado por fármacos o un aumento del tono parasimpático - Cirugía cardíaca - Infarto de miocardio - Enfermedad de Lyme	El Mobitz tipo II se identifica mediante ondas P no conducidas de forma intermitente, con un intervalo PR constante en los latidos conducidos.	Puede causar: - Irregularidades en el latido cardíaco (palpitaciones) - Presíncope (aturdimiento) - Síncope
Tercer grado	- Enfermedad o lesión común del sistema de conducción que incluye miocarditis - Cirugía cardíaca - Bloqueo AV completo congénito - Infarto de miocardio - También puede resultar de un aumento del tono parasimpático, efectos de fármacos tóxicos o hipoxia/acidosis grave - Enfermedad de Lyme	- No hay relación entre las ondas P y los complejos QRS - Los impulsos auriculares no llegan a los ventrículos - El ritmo ventricular se mantiene por un marcapasos inferior	Los síntomas más frecuentes son: - Fatiga - Aturdimiento - Síncope

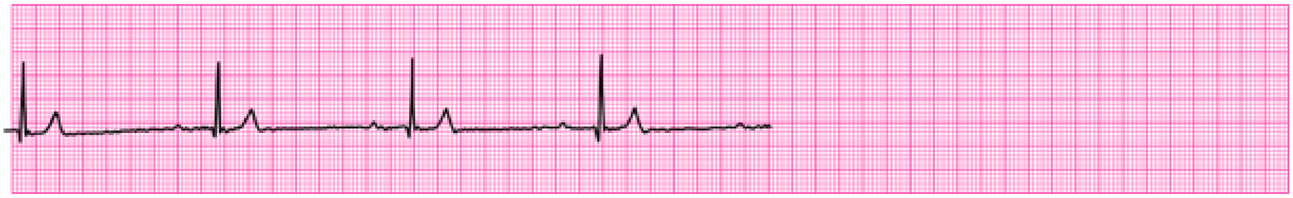


Figura 43A. Ejemplos de bloqueo AV. A: bradicardia sinusal con bloqueo AV de primer grado.

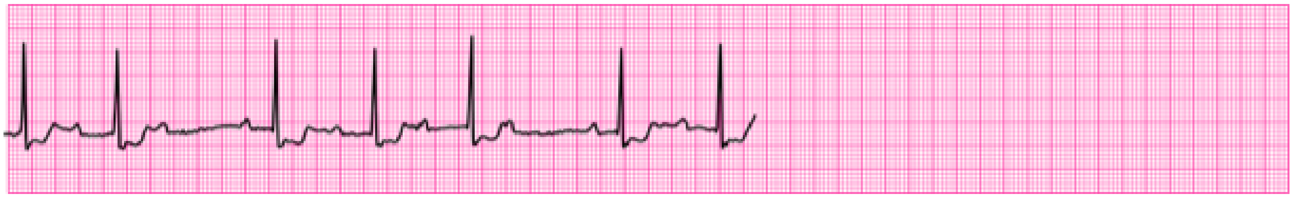


Figura 43B. Bloqueo AV de segundo grado de tipo Mobitz I (fenómeno de Wenckebach).

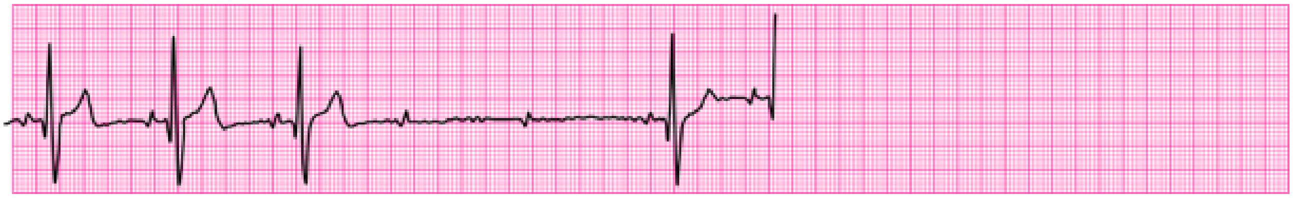


Figura 43C. Bloqueo AV de segundo grado de tipo Mobitz II.

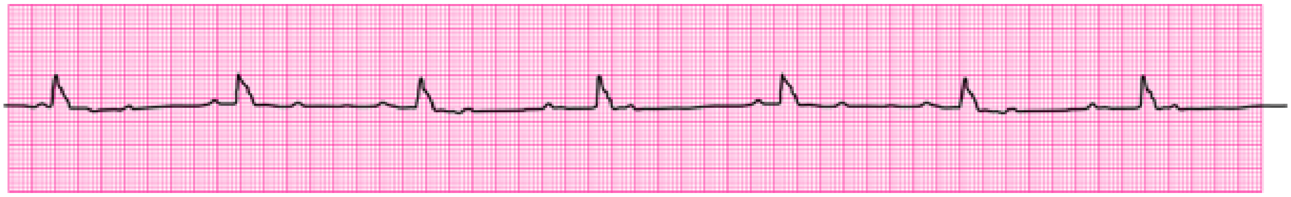


Figura 43D. Bloqueo AV de tercer grado.

Taquiarritmias

La *taquicardia* es una frecuencia cardíaca rápida en comparación con la frecuencia cardíaca normal para la edad del niño. Consulte la Tabla 14: Frecuencias cardíacas normales en el apartado 4. La taquicardia sinusal es una respuesta normal ante la ansiedad, el dolor, la fiebre u otros factores estresantes fisiológicos.

Las *taquiarritmias* son ritmos anómalos rápidos que tienen su origen en las aurículas o ventrículos del corazón. Las taquiarritmias se pueden tolerar sin síntomas durante un periodo de tiempo variable, especialmente si la función cardíaca es buena. Sin embargo, las taquiarritmias también pueden producir un compromiso hemodinámico agudo como shock o una progresión hasta el paro cardíaco. Es más probable que se produzca un deterioro rápido si la función cardíaca es deficiente cuando se desarrolla la arritmia.

Reconocer taquiarritmias

Signos y síntomas

Las taquiarritmias pueden causar signos y síntomas no específicos diferentes en función de la edad del niño. Entre los signos clínicos se incluyen palpitaciones, mareos y síncope. En los lactantes en casa, la taquiarritmia puede no detectarse durante largos periodos (por ejemplo, durante horas o días) hasta que el gasto cardíaco se ve significativamente comprometido y el lactante desarrolla signos de insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), como irritabilidad, alimentación deficiente y respiración rápida. Los episodios de frecuencia cardíaca extremadamente rápida pueden amenazar la vida si el gasto cardíaco se ve comprometido. Cuando se desarrolla una taquiarritmia en un niño con función cardiovascular deficiente inicial, aparecen signos clínicos de forma rápida y el deterioro puede ser también rápido.

Los signos de inestabilidad hemodinámica asociados a las taquiarritmias son:

- Hipotensión
- Estado mental alterado (es decir, nivel de consciencia disminuido)
- Signos de shock (perfusión insuficiente de los órganos vitales) con o sin hipotensión

Entre los signos adicionales pueden incluirse:

- Colapso súbito con pulsos rápidos y poco palpables
- Dificultad/insuficiencia respiratoria

Efecto en el gasto cardíaco

Un incremento de la frecuencia cardíaca puede producir un mayor gasto cardíaco, hasta un punto determinado. Si este punto se supera (esto es, la frecuencia cardíaca es extremadamente rápida), el volumen sistólico se reduce porque no hay tiempo suficiente para el llenado diastólico de los ventrículos. El gasto cardíaco disminuye entonces de forma considerable. Además, la perfusión coronaria (flujo sanguíneo al músculo cardíaco) se produce principalmente durante la diástole; la reducción de la duración de la diástole que se produce con una frecuencia cardíaca muy rápida disminuye la perfusión coronaria. Finalmente, una frecuencia cardíaca rápida incrementa la demanda del O_2 miocárdico. En los lactantes, los episodios prolongados de frecuencia cardíaca rápida (TSV) pueden causar disfunción miocárdica, lo que generará ICC. En cualquier niño, una frecuencia cardíaca muy rápida puede producir un gasto cardíaco inadecuado y, en última instancia, shock cardiogénico.

Clasificación de taquicardia y taquiarritmias

La taquicardia y las taquiarritmias se clasifican según la anchura del complejo QRS; las arritmias se dividen entre las de complejo QRS estrecho (0.09 segundos o menos) y ancho (superior a 0.09 segundos). La taquicardia sinusal, TSV y flúter auricular se clasifican como complejos estrechos, y la taquicardia ventricular y TSV con conducción intraventricular con aberrancia se clasifican como complejos anchos.

Taquicardia sinusal

La *taquicardia sinusal* (TS) es una frecuencia de despolarización del nodo sinusal más rápida de lo normal para la edad del niño. Se desarrolla normalmente como respuesta a la necesidad del cuerpo de un incremento del gasto cardíaco o del aporte de O_2. La TS es una respuesta fisiológica normal y no se considera arritmia (Figura 44). En la TS, la frecuencia cardíaca no es fija, sino que varía con la actividad y con otros factores (por ejemplo, si el niño está dormido/despierto, la temperatura), lo que afecta a la demanda de O_2.

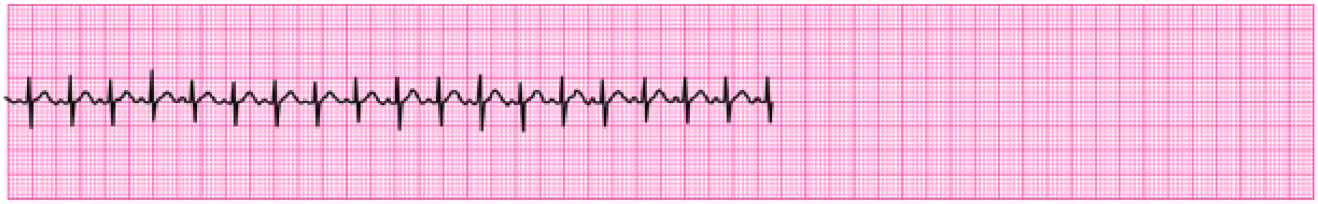


Figura 44. Taquicardia sinusal (frecuencia cardíaca de 180/min) en un lactante de 10 meses febril.

Entre las causas comunes de TS se incluyen ejercicio, dolor, ansiedad, hipoxia tisular, hipovolemia (pérdida hemorrágica y no hemorrágica de líquido), shock, fiebre, esfuerzo metabólico, lesión, toxinas, sustancias tóxicas, fármacos y anemia. El taponamiento cardíaco, el neumotórax a tensión y el tromboembolismo son causas menos comunes de TS.

Características de la TS en el ECG

Entre las características de la TS en el ECG se incluyen:

- Frecuencia cardíaca: variabilidad latido a latido con cambios en la actividad o nivel de esfuerzo
  - Normalmente menos de 220/min en lactantes
  - Normalmente menos de 180/min en niños
- Ondas P: presentes/normales
- Intervalo PR: Constante, duración normal
- Intervalo RR: variable
- Complejo QRS: Estrecho (0.09 segundos o menos)

TSV

La TSV es un ritmo rápido anormal que se origina encima de los ventrículos. En lactantes y niños, la causa más común es un mecanismo de reentrada que se produce a través de una vía accesoria o en el nodo AV. La TSV es la taquiarritmia más común que supone un riesgo cardiovascular durante la lactancia. Además de una vía accesoria o reentrada nodal AV, otros mecanismos que pueden causar TSV son flúter auricular y foco auricular ectópico.

Entre los términos obsoletos para la TSV se incluyen *taquicardia auricular paroxística* y *TSV paroxística*. La TSV se denominó *paroxística* porque se produce de manera episódica (en paroxismos). El ritmo rápido comienza y termina de manera súbita, normalmente sin signos de alarma.

Presentación clínica de la TSV

La TSV (Figura 45) es un ritmo rápido y regular que se presenta a menudo de forma súbita y que puede ser episódico. Durante los episodios de TSV, la función cardiopulmonar se ve determinada por la edad del niño, la duración de la taquicardia, la función ventricular inicial y la frecuencia ventricular. En los lactantes con función ventricular normal, la TSV puede estar presente y pasar inadvertida durante largos periodos (horas o días) hasta que el gasto cardíaco se ve considerablemente alterado. Sin embargo, si la función miocárdica inicial está alterada (por ejemplo, en un niño con cardiopatía congénita o miocardiopatía), la TSV puede producir signos de shock en un periodo de tiempo más breve.

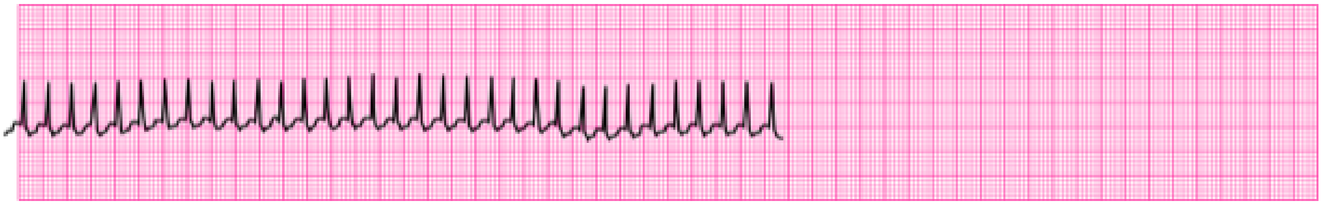
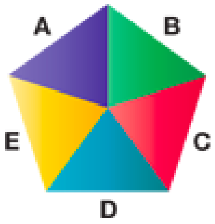


Figura 45. TSV en un lactante de 10 meses.

En lactantes, la TSV se suele diagnosticar cuando se desarrollan síntomas de ICC. *Entre los signos y síntomas comunes de TSV en lactantes se incluyen* irritabilidad, alimentación deficiente, respiración rápida, somnolencia inusual, vómitos y piel pálida, marmórea, gris o cianótica. *Entre los signos y síntomas comunes de TSV en niños mayores*, se incluyen palpitaciones, respiración entrecortada, dolor o molestia torácicos, mareos y desmayos.

La TSV es inicialmente bien tolerada por la mayoría de los lactantes y niños mayores. Sin embargo, puede generar una ICC y evidencia clínica de shock cuando la función miocárdica inicial se ve alterada (por ejemplo, en un niño con cardiopatía congénita o miocardiopatía) o en un lactante con episodios prolongados de horas a días. En última instancia, la TSV puede causar colapso cardiovascular.

Signos



La TSV se puede identificar por el resultado de su efecto en la perfusión sistémica. La TSV con compromiso cardiopulmonar puede producir los signos y síntomas indicados en la Tabla 58.

Tabla 58. Signos y síntomas de la TSV con compromiso cardiopulmonar.

Evaluar	Signos y síntomas
Vía aérea	Por lo general, permeable/abierta a menos que el nivel de consciencia esté considerablemente afectado
Buena ventilación	• Taquipnea • Esfuerzo respiratorio aumentado • Ruido (o "sibilancias" en los lactantes) si se desarrolla ICC • Respiración con quejido si se desarrolla ICC
Circulación	• Taquicardia superior al rango normal de TS y caracterizada por una frecuencia fija o inicio repentino • Llenado capilar lento • Pulsos periféricos débiles • Extremidades frías • Piel diaforética, pálida, marmórea, gris o cianótica • Hipotensión • Distensión venosa yugular (difícil de observar en los niños pequeños) o hepatomegalia si se desarrolla ICC
Déficit neurológico	• Estado mental alterado • Somnolencia • Irritabilidad
Exposición	Postergación de la evaluación de la temperatura hasta que se siga el ABC de la reanimación

Características de la TSV en el ECG

Entre las características de la TSV en el ECG se incluyen:

- Frecuencia cardíaca: falta de variabilidad latido a latido con la actividad
  - Normalmente 220/min o mayor en lactantes
  - Normalmente 180/min o mayor en niños
- Ondas P: ausentes o anómalas (pueden aparecer después del complejo QRS)
- Intervalo PR: como las ondas P suelen estar ausentes, no se puede determinar el intervalo PR; en la taquicardia auricular ectópica puede apreciarse un intervalo PR breve
- Intervalo RR: a menudo constante
- Complejo QRS: Generalmente estrecho, complejo ancho poco común

TSV de complejo QRS estrecho: En más del 90% de los niños con TSV, el complejo QRS es estrecho (Figura 45), es decir, 0.09 segundos o menos.

TSV de complejo QRS ancho: La TSV con conducción con aberrancia (poco común en el grupo de edad pediátrica) produce un complejo QRS ancho (es decir, superior a 0.09 segundos). Esta forma de TSV ocurre más a menudo como resultado de bloqueo de rama relacionado con la frecuencia (en los ventrículos) o de bloqueo de rama preexistente. Puede también estar causado por una vía accesoria en la que los impulsos eléctricos se conducen desde las aurículas a los ventrículos a través de la vía accesoria, en vez de a través del nodo AV. El impulso regresa después a la aurícula a través del nodo AV (o a través de una vía accesoria diferente).

Puede ser difícil diferenciar la TSV con conducción con aberrancia de la taquicardia ventricular (TV). Por lo general, esto requiere un análisis meticuloso de al menos un ECG de 12 derivaciones. La TSV con conducción con aberrancia y la TV pueden causar inestabilidad hemodinámica similar, presentar frecuencias similares y tener complejos QRS anchos (de más de 0.09 segundos). En el grupo de edad pediátrica, a menos que los antecedentes o los ECG anteriores del paciente sugieran la probabilidad de una TSV con conducción con aberrancia (por ejemplo, bloqueo de rama preexistente), asuma que se trata de una taquicardia con un complejo QRS ancho debido a TV.

Comparación de TS con TSV

Puede resultar difícil diferenciar la TSV con shock del shock debido a otra etiología con TS compensatoria. Las características de la Tabla 59 pueden servir para diferenciar la TS de la TSV. Tenga en cuenta que los signos de insuficiencia cardíaca y otros signos y síntomas de perfusión deficiente pueden no presentarse de forma temprana después del inicio de la TSV.

Tabla 59. Características de la TS y la TSV

Características	TS	TSV
Historia clínica	Inicio gradual Compatible con TS (por ejemplo, historia de fiebre, dolor, deshidratación, hemorragia)	Inicio o terminación de forma repentina o ambos Lactante: Síntomas de ICC Niño: inicio súbito de palpitaciones
Examen físico	Signos de causa subyacente de TS (por ejemplo, estertores, fiebre, hipovolemia, anemia)	Lactante: signos de ICC (por ejemplo, estertores, hepatomegalia, edema)
Frecuencia cardíaca	Lactante: Normalmente > 220/min Niño: normalmente < 180/min	Lactante: Normalmente ≥ a 220/min Niño: normalmente ≥180/min
Monitorice lo siguiente:	Variabilidad en la frecuencia cardíaca con cambios en el nivel de actividad o estimulación; ralentización de la frecuencia cardíaca con reposo o tratamiento de la causa subyacente (por ejemplo, administración de líquidos IV para hipovolemia)	Variabilidad mínima o nula de la frecuencia cardíaca con cambios en el nivel de actividad o estimulación
ECG	Ondas P presentes/normales/positivas en derivaciones I/aVF	Ondas P ausentes/anormales/invertidas (negativas) en derivaciones II/III/aVF; si están presentes, normalmente se producen después del complejo QRS
Radiografía de tórax	Normalmente, corazón pequeño y pulmones limpios a menos que la causa de la TS sea neumonía, pericarditis o cardiopatía subyacente	Pueden existir signos de ICC (por ejemplo, corazón aumentado, edema pulmonar)

Las ondas P pueden ser difíciles de identificar en la TS y TSV una vez que la frecuencia ventricular excede 200/min.

Flúter auricular

El *flúter auricular* es una taquiarritmia de complejo estrecho que se puede desarrollar en recién nacidos con corazones normales (Figura 46). También se puede desarrollar en niños con cardiopatía congénita, especialmente tras una cirugía cardíaca. El mecanismo de reentrada se presenta normalmente en los niños con aurícula aumentada o con barreras anatómicas resultantes de la cirugía cardíaca (por ejemplo, cicatrices de atriotomía o anastomosis quirúrgica). Un circuito de reentrada en las aurículas permite que una onda de despolarización se desplace en círculos dentro de las aurículas. Debido a que el nodo AV no es parte del circuito, la conducción AV puede ser variable. La frecuencia auricular puede exceder 300/min, mientras que la frecuencia ventricular es más lenta y puede ser irregular. Normalmente, se presenta un patrón "dentado" de las ondas P en el ECG.

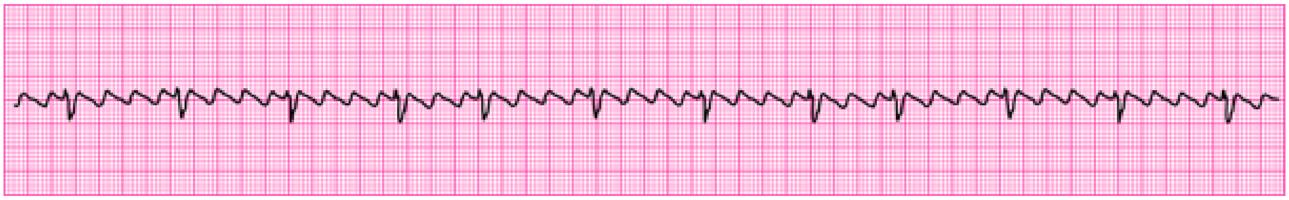


Figura 46. Flúter auricular en un adolescente (frecuencia auricular de aproximadamente 270/min; frecuencia ventricular de aproximadamente 70/min).

Taquicardia ventricular

La TV es una taquiarritmia de complejo QRS ancho generada en los ventrículos (Figura 47). La TV es poco común en los niños. Cuando existe TV con pulso, la frecuencia ventricular puede variar desde casi normal hasta más de 200/min. Las frecuencias ventriculares rápidas afectan al llenado ventricular, al volumen sistólico y al gasto cardíaco y pueden empeorar y causar TV sin pulso o fibrilación ventricular (FV).

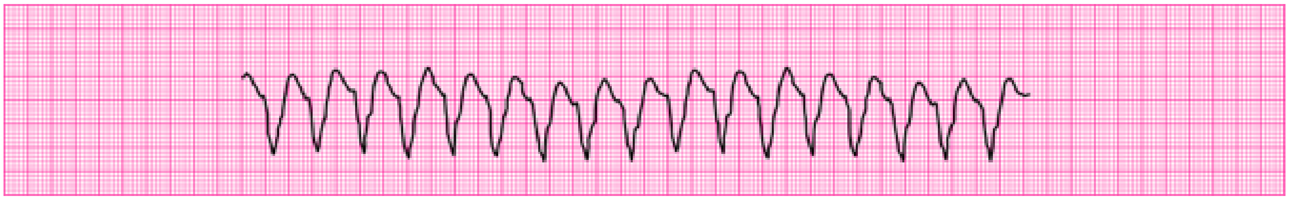


Figura 47A. Taquicardia ventricular; A, Monomórfica.

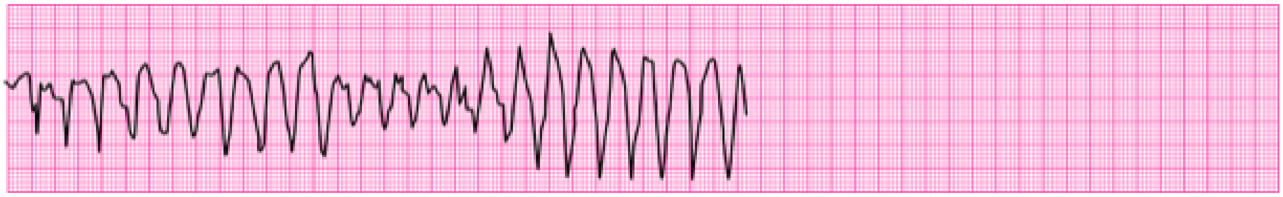


Figura 47B. Polimórfica (torsión de puntas).

La mayoría de los niños que desarrollan TV tienen una cardiopatía subyacente (o se les ha realizado una intervención quirúrgica debido a una cardiopatía), síndrome de QT largo o miocarditis/miocardiopatía. En sus antecedentes familiares pueden haber existido muertes súbitas y sin explicación de niños o adultos jóvenes, lo que indica una miocardiopatía o una canalopatía iónica cardíaca. Otras causas de TV en niños incluyen trastornos electrolíticos (por ejemplo, hiperpotasemia, hipocalcemia, hipomagnesemia), toxicidad farmacológica (por ejemplo, antidepresivos tricíclicos, cocaína, metanfetamina) y enfermedades sistémicas agudas (p. ej., septicemia grave) o anomalías de la arteria coronari (p. ej., síndrome de Kawasaki) que causa isquemia miocárdica.

Características de la TV en el ECG

Entre las características de la TV en el ECG se incluyen:

- Frecuencia ventricular: Al menos 120/min y regular
- Complejo QRS: Ancho (mayor a 0.09 segundos)
- Ondas P: a menudo no identificables; cuando están presentes, podrían no estar relacionadas con el QRS (disociación AV); con frecuencias menores, las aurículas pueden estar despolarizadas de forma retrógrada, lo que produce una asociación ventrículo-auricular de 1:1.
- Ondas T: normalmente opuestas en polaridad a QRS

Puede ser difícil diferenciar la TSV con conducción con aberrancia de la TV. Afortunadamente, la conducción con aberrancia está presente en menos del 10% de los niños con TSV. En general, el profesional de la salud debe asumir inicialmente que un ritmo de complejo ancho es TV, a menos que sepa que el niño tiene conducción con aberrancia o que ha tenido episodios anteriores de TSV de complejo QRS ancho.

TV polimórfica, incluida torsades de pointes

La TV puede ser monomórfica (los complejos QRS tienen una apariencia uniforme) o polimórfica (la apariencia de los complejos QRS varía). Si la frecuencia ventricular es lo suficientemente lenta, el paciente con TV monomórfica puede mantener el pulso. En cambio, la TV polimórfica se suele asociar con pérdida de pulso en el inicio o en un periodo de tiempo muy breve tras el inicio. Las torsades de pointes son una forma distintiva de TV polimórfica. El término *torsades de pointes* es francés y significa "torsión de las puntas". En torsades de pointes, los complejos QRS cambian de polaridad y amplitud, produciendo la apariencia de rotar alrededor de la línea isoeléctrica del ECG (Figura 47B). La frecuencia ventricular puede variar de 150 a 250/min. La torsión de puntas puede verse en condiciones asociadas a un intervalo QT prolongado, incluido el síndrome de QT largo congénito, anomalías electrolíticas y las reacciones adversas a fármacos. El intervalo QT prolongado se identifica durante el ritmo sinusal; no puede evaluarse durante la taquicardia. Una tira de ritmo puede mostrar la prolongación de QT inicial del niño porque las torsades de pointes se producen a veces en ráfagas que se convierten espontáneamente en ritmo sinusal.

Entre las condiciones y los agentes que predisponen a torsades de pointes se incluyen:

- Síndromes de QT largos (a menudo congénitos y heredados)
- Hipomagnesemia
- Hipopotasemia
- Toxicidad por fármacos antiarrítmicos (es decir, clase IA, quinidina, procainamida, disopiramida; clase IC, flecainida; clase III, sotalol, amiodarona)
- Otras toxicidades farmacológicas (por ejemplo, antidepresivos tricíclicos, bloqueadores de canales de calcio, fenotiacinas)

Es importante saber que la TV, especialmente la TV polimórfica (incluida torsades de pointes), puede deteriorarse rápidamente y convertirse en FV. Los síndromes de QT largo y otros síndromes de arritmia hereditarios (es decir, canalopatías) se asocian a muerte súbita por FV primaria o torsades de pointes. La FV polimórfica que no se asocia a un intervalo prolongado de QT durante el ritmo sinusal se trata como TV genérica.

Apartado 12: Tratamiento de arritmias

En este apartado se aborda el tratamiento de la bradicardia (frecuencia cardíaca lenta) con pulso y compromiso cardiopulmonar, y la taquicardia (frecuencia cardíaca rápida) con pulso palpable y compromiso cardiopulmonar. Los profesionales deben tratar rápidamente las arritmias sintomáticas antes de que deriven en paro cardíaco o shock.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar este apartado, debería ser capaz de describir las características clínicas de inestabilidad en pacientes con arritmias.

También deberá poder tratar a un niño según lo indicado en los algoritmos de bradicardia con pulso y compromiso cardiopulmonar, y la taquicardia con pulso y compromiso cardiopulmonar.

Principios del tratamiento de arritmias pediátricas

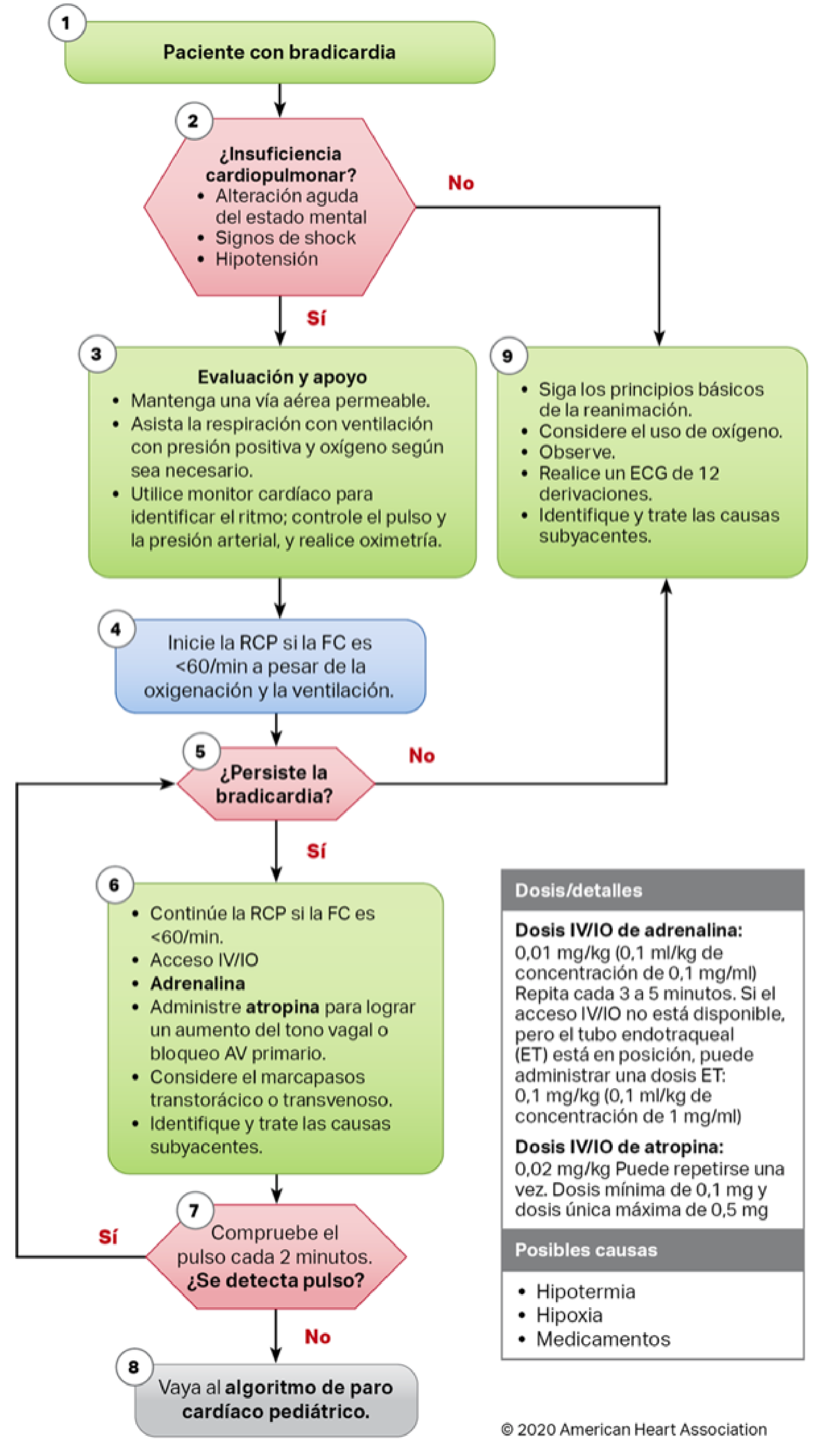
Cuando el niño presente un ritmo o frecuencia cardíaca anormales, debe determinar con rapidez si la arritmia está provocando inestabilidad hemodinámica y otros signos de deterioro. Entre los signos de inestabilidad en un paciente con arritmia se incluyen los siguientes:

- Insuficiencia y dificultad respiratoria
- Shock con mala perfusión de órganos vitales, que puede presentarse con o sin hipotensión
- Irritabilidad o nivel de consciencia disminuido
- Dolor torácico o molestias en niños mayores
- Colapso súbito

Las prioridades en el manejo inicial de las arritmias son iguales en todos los niños gravemente enfermos: secuencia ABC (vía aérea, buena ventilación y circulación) y tratar la causa subyacente.

Tratamiento: Bradicardia pediátrica con pulso

El algoritmo de bradicardia pediátrica con pulso (Figura 48) presenta los pasos para la evaluación y el tratamiento de niños con bradicardia sintomática (bradicardia con pulso). Consulte el cuadro Conceptos fundamentales: Bradicardia sintomática y compromiso cardiopulmonar, en el apartado 11, para obtener más información sobre la bradicardia sintomática y el compromiso cardiopulmonar. En el siguiente texto, los números de los cuadros hacen referencia a los pasos correspondientes en este algoritmo.


1
Paciente con bradicardia
2
¿Insuficiencia cardiopulmonar?
• Alteración aguda del estado mental
• Signos de shock
• Hipotensión
No
Sí
3
Evaluación y apoyo
• Mantenga una vía aérea permeable.
• Asista la respiración con ventilación con presión positiva y oxígeno según sea necesario.
• Utilice monitor cardíaco para identificar el ritmo; controle el pulso y la presión arterial, y realice oximetría.
9
• Siga los principios básicos de la reanimación.
• Considere el uso de oxígeno.
• Observe.
• Realice un ECG de 12 derivaciones.
• Identifique y trate las causas subyacentes.
4
Inicie la RCP si la FC es <60/min a pesar de la oxigenación y la ventilación.
5
¿Persiste la bradicardia?
No
Sí
6
• Continúe la RCP si la FC es <60/min.
• Acceso IV/IO
• Adrenalina
• Administre atropina para lograr un aumento del tono vagal o bloqueo AV primario.
• Considere el marcapasos transtorácico o transvenoso.
• Identifique y trate las causas subyacentes.
Dosis/detalles
Dosis IV/IO de adrenalina:
0,01 mg/kg (0,1 ml/kg de concentración de 0,1 mg/ml) Repita cada 3 a 5 minutos. Si el acceso IV/IO no está disponible, pero el tubo endotraqueal (ET) está en posición, puede administrar una dosis ET: 0,1 mg/kg (0,1 ml/kg de concentración de 1 mg/ml)
Dosis IV/IO de atropina:
0,02 mg/kg Puede repetirse una vez. Dosis mínima de 0,1 mg y dosis única máxima de 0,5 mg
Posibles causas
• Hipotermia
• Hipoxia
• Medicamentos
7
Compruebe el pulso cada 2 minutos. ¿Se detecta pulso?
Sí
No
8
Vaya al algoritmo de paro cardíaco pediátrico.

© 2020 American Heart Association

Figura 48. Algoritmo de bradicardia pediátrica con pulso.

Paciente con bradicardia (Paso 1)

Una vez que identifique bradicardia sintomática, evalúe los signos de compromiso cardiopulmonar.

Conceptos fundamentales: Evaluación del compromiso cardiopulmonar (Paso 2)

Evalúe al niño para descartar signos de compromiso cardiopulmonar, como:

- Hipotensión
- Alteración aguda del estado mental: disminución aguda del nivel de consciencia
- Signos de shock

La evaluación de un cardiólogo pediátrico puede ser beneficiosa para un niño con bradicardia primaria. Sin embargo, ante la presencia de síntomas, no retrase el tratamiento de urgencia, incluida la RCP de calidad.

Si hay signos de compromiso cardiopulmonar, vaya a evaluación y soporte (Paso 3):

- Mantenga una vía aérea permeable.
- Asista la respiración con ventilación de presión positiva y oxígeno, según sea necesario.
- Utilice un monitor cardíaco para identificar el ritmo; supervise el pulso, la presión arterial y la oximetría.

Si no hay signos de compromiso cardiopulmonar, vaya al Paso 9:

- Siga los principios básicos de la reanimación, según corresponda.
- Considere el uso de oxígeno.
- Observe y realice reevaluaciones frecuentes.
- Obtenga un ECG de 12 derivaciones.
- Identifique y trate las causas subyacentes.

Inicie la RCP si la frecuencia cardíaca es inferior a 60/min a pesar de oxigenar y ventilar (Paso 4).

Determine si la bradicardia persiste (Paso 5).

Si los pulsos, la perfusión y las ventilaciones son adecuados, no se necesita tratamiento de urgencia. Monitorice y continúe con la evaluación (Paso 9).

Si persisten la bradicardia y el compromiso cardiopulmonar (Paso 6):

- Continúe con la RCP.
- Establezca un acceso IV/IO.
- Administrar adrenalina.
- Administre atropina en caso de un aumento del tono vagal o bloqueo AV primario.
- Considere el marcapasos transtorácico o transvenoso.
- Identifique y trate las causas subyacentes.

Si la bradicardia está asociada a compromiso cardiopulmonar (cuadro Conceptos fundamentales: Reevaluar para comprobar si hay compromiso cardiopulmonar) y si la frecuencia cardíaca es inferior a 60/min a pesar de una oxigenación y ventilación efectivas, continúe la RCP. Si la bradicardia persiste, inicie el tratamiento con fármacos y una posible electroestimulación. Reevalúe al niño frecuentemente para confirmar la respuesta a cada tratamiento (Tabla 60).

Tabla 60. Tratamiento de la bradicardia sintomática con compromiso cardiopulmonar

Evaluar	Intervenciones
Vía aérea	Mantenga la vía aérea (coloque al niño o deje que se ponga en posición cómoda) o abra la vía aérea (realice una maniobra de apertura manual de la vía aérea) si es necesario.
Buena ventilación	• Administre O_2 en concentraciones altas; use una mascarilla de no reinhalación si es posible. • Asista la ventilación (p. ej., ventilación con bolsa mascarilla). • Conecte un pulsioxímetro para valorar la oxigenación.
Circulación	• Monitorice la presión arterial y evalúe la perfusión. • Conecte un monitor/desfibrilador (con marcapasos transcutáneo si es posible). • Establezca un acceso vascular (IV o IO). • Compruebe la posición del parche de desfibrilación y el contacto con la piel para asegurarse de que no haya artefactos y que el registro sea preciso. • Registre un ECG de 12 derivaciones si está disponible (para un análisis posterior). • Obtenga pruebas de laboratorio apropiadas (p. ej., potasio, glucosa, calcio ionizado, magnesio, gasometría para pH, toxicología).

La evaluación de un cardiólogo pediátrico puede ser beneficiosa para un niño con bradicardia primaria. Sin embargo, ante la presencia de síntomas, no retrase el tratamiento de urgencia, incluida la RCP de calidad.

Revise el pulso y reevalúe el ritmo (Paso 7).

Compruebe el pulso cada 2 minutos. Si no hay pulso, vaya al algoritmo de paro cardíaco pediátrico (Paso 8) en el apartado 5: Identificación y tratamiento del paro cardíaco.

Si hay un pulso, reevalúe para determinar si la bradicardia y compromiso cardiopulmonar continúan a pesar de ofrecer oxigenación, ventilación y RCP (Paso 5). Si la bradicardia y el compromiso cardiopulmonar mejoran, respalde los ABC según sea necesario, considere el oxígeno, observe y realice reevaluaciones frecuentes, obtenga un ECG de 12 derivaciones e identifique y trate las causas subyacentes (Paso 9). Si el niño aún tiene bradicardia con compromiso cardiopulmonar, administre medicamentos, considere un marcapasos transtorácico o transvenoso e identifique y trate las causas subyacentes.

Medicamentos

Si la bradicardia y el compromiso cardiopulmonar continúan a pesar de la oxigenación, ventilación y RCP, administre adrenalina. Considere administrar atropina en caso de un aumento del tono vagal o bloqueo AV primario.

Adrenalina

La adrenalina está indicada para bradicardia sintomática que persiste a pesar de una ventilación y oxigenación efectivas. La adrenalina tiene efectos tanto α- como β-adrenérgicos. La actividad β-adrenérgica aumenta la frecuencia cardíaca y la contractilidad cardíaca, y la actividad α-adrenérgica provoca vasoconstricción. Los efectos de la adrenalina y otras catecolaminas se pueden reducir por acidosis e hipoxia. Por tanto, el mantenimiento de la vía aérea, ventilación, oxigenación y perfusión (con compresiones torácicas) es esencial.

- Para la vía IV/IO, administre 0,01 mg/kg (0,1 ml/kg de la concentración de 0,1 mg/ml)
- Para la vía endotraqueal, administre 0,1 mg/kg (0,1 ml/kg de la concentración de 1 mg/ml)
- Repita cada 3 o 5 minutos, según sea necesario

Para la bradicardia persistente, considere una infusión continua de adrenalina (0,1 a 0,3 mcg/kg por minuto). Una infusión continua de adrenalina podría servir, sobre todo si el niño ha respondido a un bolo de adrenalina. Dosifique la infusión según la respuesta clínica.

Atropina

El sulfato de atropina es un fármaco parasimpaticolítico (o anticolinérgico) que acelera los marcapasos sinusales o auriculares y mejora la conducción auriculoventricular (AV). Administre atropina en vez de adrenalina para la bradicardia causada por un aumento del tono vagal, una reacción adversa a fármacos colinérgicos (por ejemplo, organofosforados), o un bloqueo AV completo. La atropina (y la electroestimulación) son preferibles a la adrenalina como la primera opción de tratamiento del bloqueo AV sintomático debido a una bradicardia primaria. La atropina no está indicada para el bloqueo AV causado por bradicardia secundaria (esto es, causas tratables como hipoxia o acidosis). Los fundamentos para el uso de la atropina en vez de adrenalina en estas situaciones se basan en que la adrenalina puede causar arritmias ventriculares si el miocardio tiene una anomalía crónica o hipóxica/isquémica. Si el niño no responde a la atropina, use adrenalina.

La atropina puede usarse para el tratamiento de un bloqueo AV de segundo grado (tipos I y II de Mobitz) y un bloqueo AV de tercer grado. El profesional de la salud debe reconocer, sin embargo, que el bloqueo AV sintomático puede no responder a la atropina y que el niño puede necesitar una electroestimulación.

- Para la vía IV/IO, proporcione 0.02 mg/kg, mínima 0.1 mg, máxima 0.5 mg.
  - Puede repetir la dosis una vez en 5 minutos.
  - *Nota:* Es posible que se necesiten dosis más altas en caso de intoxicación por organofosforados.
- Para la vía endotraqueal, proporcione de 0.04 a 0.06 mg/kg.
  - *Nota:* Es preferible la administración IV/IO, pero si no está disponible, la atropina puede administrarse por un tubo ET. Debido a que la absorción de la atropina administrada por el tubo endotraqueal es poco fiable, puede necesitarse una dosis mayor (2-3 veces la dosis IV).

Después de la administración de atropina, se puede producir taquicardia, pero, por lo general, el paciente pediátrico la tolera bien.

Considere el marcapasos transtorácico o transvenoso

El marcapasos transtorácico o transvenoso temporal puede salvar la vida en algunos casos de bradicardia causada por un bloqueo cardíaco completo o por una función anormal del nodo sinusal. Por ejemplo, la electroestimulación está indicada para el bloqueo AV después de una corrección quirúrgica de cardiopatía congénita.

Identificar y tratar la causa subyacente

Identifique y trate las causas potencialmente reversibles y las circunstancias especiales que puedan causar la bradicardia. Las dos causas potencialmente reversibles más comunes de bradicardia son la hipoxia y el incremento del tono vagal. Tenga en cuenta que después de un trasplante cardíaco, las fibras de los nervios simpáticos no están conectadas al corazón, por lo que la respuesta a los fármacos simpaticomiméticos puede ser impredecible. Por este mismo motivo, los fármacos anticolinérgicos como la atropina pueden resultar ineficaces. En estos pacientes, puede estar indicado el uso temprano de la electroestimulación cardíaca.

Trate las causas potencialmente reversibles de bradicardia como se muestra en la Tabla 61.

Tabla 61. Tratamiento de las causas de bradicardia

Causa reversible	Tratamiento
Hipoxia	Administre O_2 suplementario en concentraciones altas con ventilación asistida según sea necesario.
Hidrogenión (acidosis)	Provea ventilación para tratar la acidosis respiratoria debido a hipercapnia; considere el uso de bicarbonato sódico en los casos de acidosis metabólica grave.
Hiperpotasemia	Restablezca la concentración normal de potasio. • Detenga todos los líquidos que contengan potasio • Estabilice el miocardio: calcio (cloruro o gluconato) • Realice un desplazamiento intracelular: albuterol, bicarbonato de sodio, insulina con administración de glucosa • Excrete: ciclo de diuréticos, kayexalate • Retire: diálisis
Hipotermia	Caliente al niño según sea necesario, pero evite la hipertermia si el paciente ha sufrido un paro cardíaco.
Bloqueo AV	Para el bloqueo AV, considere el uso de atropina, fármacos cronotrópicos y electroestimulación; consulte a un experto.
Tóxicos/sustancias tóxicas/fármacos	Trate con un antídoto específico y ofrezca cuidados de apoyo. Algunas causas toxicológicas de las bradiarritmias son: • Inhibidores de colinesterasa (organofosforados, carbamatos y agentes con acción a nivel del sistema nervioso) • Bloqueadores de canales de calcio • Bloqueadores beta-adrenérgicos • Digoxina y otros glucósidos cardíacos • Clonidina y otros agonistas adrenérgicos α-$_2$ de acción central • Opiáceos • Succinilcolina
Traumatismo	Traumatismo craneoencefálico: La bradicardia en un niño con traumatismo craneoencefálico es un signo de mal pronóstico de presión intracraneal elevada. Proporcione oxigenación y ventilación. Un breve período de hiperventilación leve puede servir ocasionalmente como tratamiento de reanimación temporal en respuesta a signos de herniación inminente (p. ej., respiraciones irregulares o apnea, bradicardia, hipertensión, pupilas desiguales o dilatadas que no responden a la luz y postura de decorticación o descerebración). Consiga la ayuda de un experto inmediatamente para eliminar el incremento de la presión intracraneal.

Paro cardiorrespiratorio

Si se produce un paro cardiorrespiratorio, inicie la RCP. Actúe según el algoritmo de paro cardíaco pediátrico (consulte el apartado 5: Identificación y tratamiento del paro cardíaco).

Manejo de las taquiarritmias

Preguntas sobre el manejo inicial del paro cardiorrespiratorio

Responda a las preguntas siguientes para orientar el manejo inicial de un niño con enfermedades o lesiones graves con una frecuencia cardíaca rápida:

¿Tiene pulso el niño (o signos de circulación)?

- En caso negativo, actúe según el algoritmo de paro cardíaco pediátrico (consulte el apartado 5: Identificación y tratamiento del paro cardíaco).
  - *Nota:* Debido a que la precisión de una comprobación del pulso es poco confiable, el reconocimiento del paro cardíaco puede requerir que identifique la ausencia de signos de circulación (es decir, el niño no responde, no respira o solo jadea/boquea). Con la monitorización invasiva de la presión arterial, se observa una ausencia de la forma de onda arterial.
- En caso afirmativo, continúe con el algoritmo de taquicardia.

Prioridades del manejo inicial

En cuanto reconozca una taquiarritmia en un lactante o en un niño, evalúe y busque signos de hipotensión, estado mental alterado, shock (es decir, mala perfusión) o inestabilidad hemodinámica potencialmente mortal. Entre las prioridades del manejo inicial se incluyen:

- Mantenga permeable la vía aérea; ayude en la ventilación, según sea necesario.
- Utilice un monitor cardíaco para identificar el ritmo; monitoree el pulso, la presión arterial y la oximetría.
- Establezca un acceso IV/IO.
- Si está disponible, realice un ECG de 12 derivaciones (pero no retrase la intervención urgente).
- Obtenga pruebas de laboratorio (por ejemplo, potasio, glucosa, calcio ionizado, magnesio, gasometría para evaluar el pH y la causa de los cambios en el pH) según corresponda. *Nota:* No retrase la intervención urgente por estas pruebas.
- Evalúe el estado neurológico.
- Anticipe la necesidad de administrar medicamentos en función del tipo de trastorno del ritmo (es decir, supraventricular frente a ventricular).
- A la vez, trate de identificar y tratar las causas reversibles.

Intervenciones de emergencia

Las intervenciones de emergencia específicas utilizadas para tratar las taquiarritmias con pulso varían en función de la gravedad del estado del niño. Los tratamientos también cambian en función del tamaño del complejo QRS observado (estrecho o ancho). Las intervenciones pueden incluir:

- Maniobras vagales (si el niño con taquicardia de complejo estrecho está estable)
- Terapia con medicación
- Cardioversión sincronizada

Maniobras vagales

En lactantes y niños normales, la frecuencia cardíaca disminuye cuando se estimula el nervio vago. En pacientes con TSV, la estimulación vagal puede eliminar la taquicardia al ralentizar la conducción a través del nodo AV. Varias maniobras pueden estimular la actividad vagal. Las tasas de éxito de estas maniobras para eliminar las taquiarritmias varían en función de la edad del niño, del nivel de cooperación y de la condición subyacente.

Conceptos fundamentales: Maniobras vagales

El hielo aplicado en la cara es una maniobra vagal que puede realizarse en los lactantes y niños de todas las edades (Figura 49). Llene una bolsa de plástico pequeña con una mezcla de hielo y agua. Colóquela en la parte superior de la cara del niño durante 15 a 20 segundos. No obstruya la nariz ni la boca.

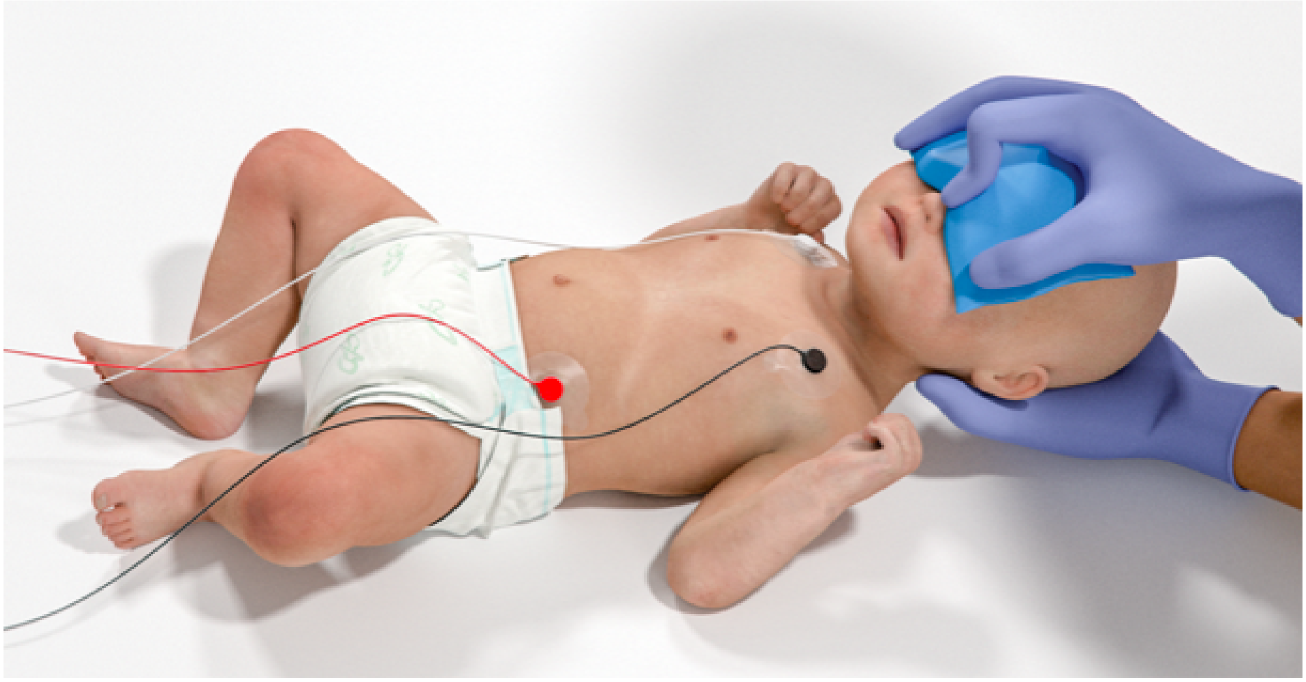


Figura 49. Maniobras vagales. Preste atención para que la bolsa de agua helada no cubra la nariz ni la boca y que no obstruya la ventilación.

- *En los niños de edad suficiente para colaborar, realice una maniobra de Valsalva haciendo que el niño sople a través de una pajita estrecha.*
- *No utilice presión ocular porque puede producir una lesión retinal.*

Mantenga la vía aérea, la respiración y la circulación del niño. Si es posible, obtenga un ECG de 12 derivaciones antes y después de la maniobra; registre y monitorice el ECG continuamente durante la maniobra. *Si el niño permanece estable* y el ritmo no revierte, puede repetir el intento. Si falla el segundo intento, seleccione otro método o administre terapia con medicación. *Si el niño está inestable*, pruebe las maniobras vagales sólo mientras realice las preparaciones para la cardioversión farmacológica o eléctrica. No retrase el tratamiento definitivo para realizar maniobras vagales.

Terapia con medicación

En la Tabla 62, se repasan los agentes comunes utilizados en el manejo de las taquiarritmias.

Tabla 62. Terapia con medicación usada en los algoritmos de taquicardia pediátrica con pulso

Fármaco	Indicaciones/precauciones	Dosis/administración
Adenosina	**Indicaciones** • Fármaco de elección para el tratamiento de TSV • Eficaz para la TSV causada por reentrada en el nodo AV (mecanismos de reentrada de la vía accesoria y reentrada del nodo AV). • Puede ser útil para distinguir el flúter auricular de la TSV. • No es eficaz para el tratamiento de flúter auricular, fibrilación auricular o taquicardias causadas por mecanismos diferentes a la reentrada del nodo AV. **Mecanismo de acción** • Bloquea la conducción a través del nodo AV de forma temporal (durante unos 10 segundos). **Precauciones** • Una causa común del "falla" de la cardioversión con adenosina es que el fármaco se administra demasiado lentamente o con bolo IV inadecuado. • Se puede producir un breve periodo (10-15 segundos) de bradicardia (asistolia o bloqueo AV de tercer grado) tras la administración de adenosina (Figura 50); considere la posibilidad de avisar al cuidador y al paciente, si tiene edad suficiente, sobre el hecho de que la bradicardia puede ser muy molesta.	**Dosis** • Con monitorización con ECG continua, administre 0,1 mg/kg (dosis inicial máxima: 6 mg) como bolo IV rápido. • Si el fármaco es eficaz, el ritmo revertirá a ritmo sinusal en los 15 a 30 segundos después de la administración (Figura 50). • Si no hay efecto, administre una dosis de 0,2 mg/kg (segunda dosis máxima de 12 mg); es más probable que esta dosis sea necesaria cuando el fármaco se administre en una vena periférica (en lugar de central). • Disminuya en un 75% aproximadamente la dosis inicial en pacientes que reciban carbamazepina o dipiridamol, o en aquellos con trasplantes cardíacos. **Administración** • Debido a que la adenosina tiene una vida media corta (<10 segundos), administrela lo más rápido posible. • El fármaco es rápidamente absorbido por las células endoteliales vasculares y los glóbulos rojos, y metabolizado por una enzima en la superficie de los glóbulos rojos (adenosina deaminasa). • Para mejorar la entrega al sitio de acción en el corazón, use una técnica de bolo rápido (5-10 ml de solución salina normal). • La adenosina puede administrarse por acceso IO.
Amiodarona	**Indicaciones** • Se puede considerar en TSV hemodinamicamente inestables resistentes a maniobras vagales, adenosina y cardioversión, y para quienes no se dispone de consulta de expertos • Puede utilizarse en el tratamiento de una amplia variedad de taquiarritmias auriculares y ventriculares en niños. • Segura y eficaz para TV hemodinámicamente inestable en niños. **Mecanismo de acción** • Inhibe los receptores α-y β-adrenérgicos, produciendo vasodilatación y supresión del nodo AV (esto ralentiza la conducción a través del nodo AV). • Inhibe la corriente de potasio de salida, por lo que prolonga la duración de QT. • Inhibe los canales de sodio, así que se ralentiza la conducción en los ventrículos y se prolonga la duración de QRS.	**Dosis** • Para arritmias supraventriculares y ventriculares con mala perfusión, se recomienda una dosis de carga de 5 mg/kg en infusión durante 20 a 60 minutos (única dosis máxima: 300 mg). Debido a que este fármaco puede causar hipotensión y disminuir la contractilidad cardíaca, se recomienda una velocidad de administración más lenta para el tratamiento con un ritmo de perfusión en vez del tratamiento de un paro cardíaco. Los profesionales deben sopesar la posibilidad de causar hipotensión con respecto a la necesidad de conseguir un efecto rápido del fármaco. • Se pueden administrar dosis repetidas de 5 mg/kg hasta un máximo de 15 mg/kg al día según sea necesario (no debe excederse la dosis acumulada máxima diaria para adultos de 2,2 g durante 24 horas). **Administración** • La administración rápida de amiodarona

	Precauciones • Los efectos del fármaco pueden ser beneficiosos en algunos pacientes, pero también pueden aumentar el riesgo de TV polimórfica (torsades de pointes) al prolongar el intervalo QT. • Los efectos secundarios agudos de la amiodarona incluyen bradicardia, hipotensión y TV polimórfica. • Utilice este fármaco con precaución si existe insuficiencia hepática. • Debido a la compleja farmacología de la amiodarona, su absorción oral incompleta y lenta, su larga vida media y su potencial para producir efectos adversos a largo plazo, la terapia a largo plazo con este fármaco deberá dirigirla un cardiólogo pediátrico o un profesional con experiencia similar.	puede causar vasodilatación e hipotensión; también puede causar bloqueo AV o TV polimórfica. • Controle la presión arterial frecuentemente durante la administración. • Consulte con un experto cuando la utilice. • No se recomienda el uso rutinario de la amiodarona con otro agente que prolongue el intervalo QT (por ejemplo, procainamida).

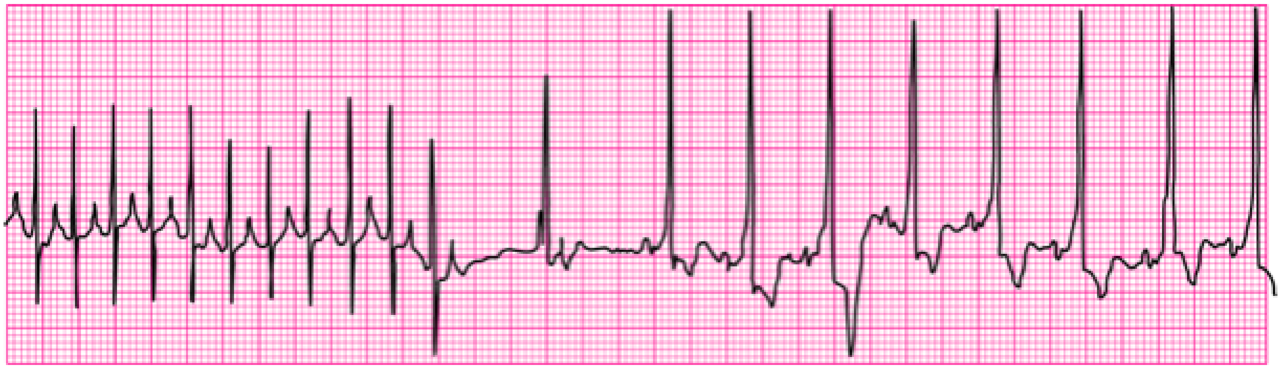


Figura 50. TSV que se convierte en ritmo sinusal con la administración de adenosina.

Cardioversión sincronizada

La cardioversión eléctrica es dolorosa. Siempre que sea posible, establezca un acceso vascular y ofrezca sedación y analgesia para el procedimiento antes de la cardioversión, especialmente en un lactante o niño hemodinámicamente estable. Si la condición del niño es inestable, no retrase la cardioversión sincronizada para conseguir acceso vascular. La sedación en el contexto de una arritmia tiene mayor riesgo. Cuando se ofrece sedación para el procedimiento en esta situación, los profesionales deben seleccionar la medicación cuidadosamente para minimizar los efectos hemodinámicos. Si el paciente está estable y usted está considerando cardioversión, consulte a un especialista.

En la siguiente sección se analizan los siguientes conceptos importantes sobre la cardioversión:

- Definición de cardioversión sincronizada
- Problemas potenciales con las descargas sincronizadas
- Indicaciones para el uso de la cardioversión sincronizada
- Dosis de energía

Proporcionar descargas sincronizadas

Los desfibriladores manuales pueden administrar descargas sincronizadas y no sincronizadas. Si la descarga no es sincronizada, se administra en cualquier momento del ciclo cardíaco. Las descargas sincronizadas se usan para la cardioversión de TSV y TV con pulso. Si la descarga es sincronizada, la administración de la descarga se sincroniza para coincidir con la onda R del complejo QRS del paciente. El objetivo es evitar la FV que podría resultar de la descarga durante el periodo vulnerable de la onda T. Cuando se presiona el botón de descarga para administrar una carga sincronizada, podría parecer que el desfibrilador/cardiodesfibrilador se detiene antes de administrar la descarga porque espera a sincronizar la administración de la descarga con el complejo QRS siguiente. Para ritmos sin pulso, no importa si la descarga está sincronizada; por lo tanto, las descargas no sincronizadas (p. ej., desfibrilaciones) se utilizan para FV y TV sin pulso. Consulte el cuadro Conceptos fundamentales: Cardioversión (para TSV inestable o TV con pulso), más adelante en este apartado para obtener una descripción del procedimiento.

Consideraciones importantes: En teoría, la sincronización es sencilla. El operador pulsa el botón de sincronización del desfibrilador, carga el dispositivo y administra la descarga. Sin embargo, en la práctica pueden existir posibles problemas, como los siguientes:

- En la mayoría de las unidades, el botón de sincronización debe activarse cada vez que se intente la cardioversión sincronizada. La mayoría de los dispositivos están ajustados de forma predeterminada para una descarga no sincronizada inmediatamente después de la administración de una descarga sincronizada.
- Si las ondas R de una taquicardia no están diferenciadas o son de baja amplitud, los sensores del monitor no son capaces de identificarlas y, por tanto, no se administrará la descarga. Si esto ocurre, aumente la ganancia de la derivación del ECG que se está monitorizando o seleccione una derivación diferente del ECG.
- La sincronización puede requerir más tiempo (por ejemplo, si es necesario conectar electrodos del ECG independientes y si el operador no está familiarizado con el equipo).

Indicaciones: use la cardioversión sincronizada para:

- Pacientes con inestabilidad hemodinámica (mala perfusión, hipotensión o insuficiencia cardíaca) con taquiarritmias (TSV, flúter auricular, TV) pero con pulsos palpables
- Cardioversión optativa, bajo la dirección de un cardiólogo pediátrico, para niños con TSV hemodinámicamente estables, flúter auricular o TV con pulso

Dosis de energía: en general, la cardioversión requiere menos energía que la desfibrilación. Comience con una dosis de energía de 0.5 a 1 J/kg para la cardioversión de TSV o TV con pulso. Si la dosis inicial es ineficaz, aumente la dosis a 2 J/kg. El profesional experimentado puede aumentar la energía de descarga de forma más gradual (por ejemplo, 0.5 J/kg, después 1 J/kg, seguidos de 2 J/kg para las dosis siguientes). Si el ritmo no revierte a ritmo sinusal, reevalúe el diagnóstico de TSV frente a TS. Sede al paciente si es necesario, pero no retrase la cardioversión.

Conceptos fundamentales: Cardioversión (para TSV inestable o TV con pulso)

Considere la consulta al experto si sospecha TV.

1. Encienda el desfibrilador.
2. Establezca la selección de derivaciones en palas (o derivación I, II o III si se utilizan derivaciones del monitor).
3. Seleccione parches de desfibrilación o palas. Use los parches o palas de mayor tamaño que puedan adaptarse al tórax del paciente sin tocarse entre sí.
4. Si se usan palas, aplique pasta o gel conductor. Asegúrese de que los cables estén conectados al desfibrilador.
5. Considere la utilización de sedación.
6. Seleccione modo sincronizado.
7. Busque marcadores en las ondas R que indiquen que el modo sincronizado está operativo. Si es necesario, ajuste la sensibilidad del monitor hasta que los marcadores de sincronización aparezcan con cada onda R.

8. Seleccione la dosis de energía:
   Dosis inicial: de 0.5 a 1 J/kg
   Dosis posteriores: 2 J/kg
9. Diga "¡Cargando desfibrilador!" y presione el botón de carga de los controles del desfibrilador o la pala del ápex.
10. Cuando el desfibrilador se encuentre totalmente cargado, avise en voz alta: "Descarga a la cuenta de tres". Luego cuente y diga "¡Despejen!".
11. Después de confirmar que el personal se ha alejado del paciente, presione el botón de descarga del desfibrilador o presione los dos botones de descarga de las palas simultáneamente. Sujete las palas en posición hasta que se produzca la descarga.
12. Compruebe el ritmo en el monitor. Si la taquicardia persiste, prepárese de nuevo para intentar la cardioversión.
13. Restablezca el modo de sincronización y aumente la dosis de energía. Debe restablecer el modo de sincronización después de cada cardioversión sincronizada, ya que la mayoría de los desfibriladores vuelven por defecto al modo no sincronizado después de la administración de una descarga sincronizada. Esta configuración predeterminada permite administrar una desfibrilación inmediata (no sincronizada) si la cardioversión causa una FV.

Nota: Si aparece FV, inicie de inmediato la RCP y prepárese para administrar una descarga no sincronizada lo antes posible. Consulte el cuadro Conceptos fundamentales: Desfibrilación manual (para FV o v) en el apartado 5.

Otras intervenciones de emergencia

Otras muchas intervenciones (por ejemplo, digoxina, β-bloqueantes de acción corta, aumento de la frecuencia cardíaca con electroestimulación) se han usado para el tratamiento de TSV en los niños, pero deben reservarse para las consultas a expertos.

El verapamilo, un bloqueador de canales de calcio, no debe usarse de forma rutinaria para tratar la TSV en lactantes porque se han dado casos de hipotensión refractaria y paro cardíaco después de su administración. Use el verapamilo con precaución en niños porque puede causar hipotensión y depresión miocárdica. Si utiliza verapamilo en niños de 1 año o mayores, infunda el fármaco en una dosis de 0.1 mg/kg (hasta 5 mg) durante al menos 2 minutos con monitorización de ECG continua.

Resumen de las intervenciones de emergencia

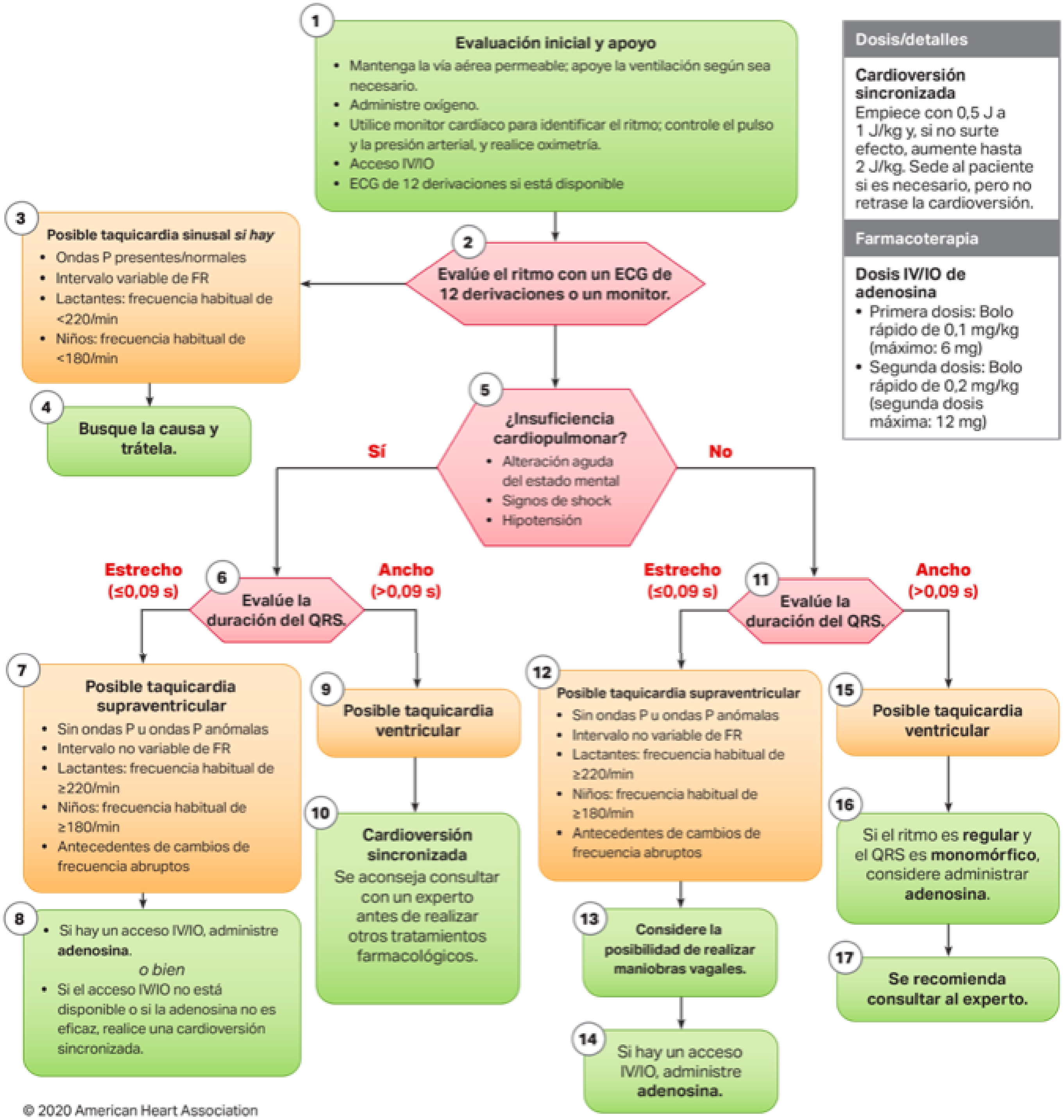
Las intervenciones de emergencia específicas que se indican en la Tabla 63 se utilizan para tratar las taquiarritmias con pulso, en función del tamaño del complejo QRS observado (estrecho frente a ancho).

Tabla 63. Intervenciones de emergencia para taquiarritmias con pulso

Intervención	Taquiarritmia de complejo estrecho	Taquiarritmia de complejo ancho
Maniobras vagales	Usadas para TSV	Se utiliza para TSV con aberrancia
Terapia con medicación	Usada para TSV: • Adenosina • Amiodarona (consultar a experto) • Procainamida (consultar a experto) • Verapamilo para niños <1 año de edad (consultar a experto) Usados para otras TSV con pulso (por ejemplo, flúter auricular): Consultar a un especialista	Usada para TV con pulso palpable: • Amiodarona (consultar a experto) • Procainamida (consultar a experto) Usados para torsades de pointes: • Magnesio Usados para TSV con conducción intraventricular anormal/con aberrancia: • Adenosina • Amiodarona (consultar a experto) • Procainamida (consultar a experto)
Cardioversión sincronizada	Usada para • TSV • Flúter auricular (consultar a experto)	Usada para TV con pulso palpable

Algoritmo de taquicardia pediátrica con pulso

El algoritmo de taquicardia pediátrica con pulso (Figura 51) describe los pasos para la evaluación y el manejo de un niño que se presenta con taquicardia sintomática con o sin compromiso cardiopulmonar.



1 **Evaluación inicial y apoyo**
- Mantenga la vía aérea permeable; apoye la ventilación según sea necesario.
- Administre oxígeno.
- Utilice monitor cardiaco para identificar el ritmo; controle el pulso y la presión arterial, y realice oximetría.
- Acceso IV/IO
- ECG de 12 derivaciones si está disponible

2 **Evalúe el ritmo con un ECG de 12 derivaciones o un monitor.**

3 **Posible taquicardia sinusal *si hay***
- Ondas P presentes/normales
- Intervalo variable de FR
- Lactantes: frecuencia habitual de <220/min
- Niños: frecuencia habitual de <180/min

4 **Busque la causa y trátela.**

5 **¿Insuficiencia cardiopulmonar?**
- Alteración aguda del estado mental
- Signos de shock
- Hipotensión

Sí

No

6 **Evalúe la duración del QRS.**

Estrecho (≤0,09 s)

Ancho (>0,09 s)

7 **Posible taquicardia supraventricular**
- Sin ondas P u ondas P anómalas
- Intervalo no variable de FR
- Lactantes: frecuencia habitual de ≥220/min
- Niños: frecuencia habitual de ≥180/min
- Antecedentes de cambios de frecuencia abruptos

8
- Si hay un acceso IV/IO, administre **adenosina**.

o bien

- Si el acceso IV/IO no está disponible o si la adenosina no es eficaz, realice una cardioversión sincronizada.

9 **Posible taquicardia ventricular**

10 **Cardioversión sincronizada**
Se aconseja consultar con un experto antes de realizar otros tratamientos farmacológicos.

11 **Evalúe la duración del QRS.**

Estrecho (≤0,09 s)

Ancho (>0,09 s)

12 **Posible taquicardia supraventricular**
- Sin ondas P u ondas P anómalas
- Intervalo no variable de FR
- Lactantes: frecuencia habitual de ≥220/min
- Niños: frecuencia habitual de ≥180/min
- Antecedentes de cambios de frecuencia abruptos

13 **Considere la posibilidad de realizar maniobras vagales.**

14 Si hay un acceso IV/IO, administre **adenosina.**

15 **Posible taquicardia ventricular**

16 Si el ritmo es **regular** y el QRS es **monomórfico**, considere administrar **adenosina.**

17 **Se recomienda consultar al experto.**

Dosis/detalles

Cardioversión sincronizada
Empiece con 0,5 J a 1 J/kg y, si no surte efecto, aumente hasta 2 J/kg. Sede al paciente si es necesario, pero no retrase la cardioversión.

Farmacoterapia

Dosis IV/IO de adenosina
- Primera dosis: Bolo rápido de 0,1 mg/kg (máximo: 6 mg)
- Segunda dosis: Bolo rápido de 0,2 mg/kg (segunda dosis máxima: 12 mg)

© 2020 American Heart Association

Figura 51. Algoritmo de taquicardia pediátrica con pulso.

Evaluación inicial y apoyo (Paso 1):

- Mantenga permeable la vía aérea; ayude en la ventilación, según sea necesario.
- Administrar oxígeno.
- Utilice un monitor cardíaco para identificar el ritmo; supervise el pulso, la presión arterial y la oximetría.
- Establezca un acceso IV/IO.
- Obtenga un ECG de 12 derivaciones si es posible.

Evalúe el ritmo con un ECG de 12 derivaciones o un monitor (Paso 2):

- Determine si se trata de taquicardia sinusal o taquiarritmia.

Posible taquicardia sinusal en caso de que (Paso 3):

- Ondas P presentes/normales
- Intervalo RR variable
- En lactantes, frecuencia habitual inferior a 220/min
- En lactantes, frecuencia habitual inferior a 180/min

Busque la causa y trátela (Paso 4).

Evaluación de compromiso cardiopulmonar (Paso 5):

- Estado mental alterado agudo
- Signos de shock
- Hipotensión

Si hay signos de compromiso cardiopulmonar, evalúe la duración del QRS (Paso 6):

- Esto se realiza para caracterizar si el complejo QRS es estrecho (0,09 s o menos) o ancho (mayor que 0,09).

Si el complejo QRS es estrecho (0,09 s o menos), trate como posible taquicardia supraventricular (Paso 7):

- Las ondas P están ausentes o son anómalas.
- El intervalo de frecuencia respiratoria no es variable.
- La frecuencia habitual de los lactantes es mayor o igual a 220 rpm.
- La frecuencia habitual de los niños es mayor o igual a 180 rpm.
- Antecedentes de cambios de frecuencia abruptos.

Administre la adenosina o realice la cardioversión sincronizada (Paso 8):

- Si hay un acceso IV/IO, administre adenosina. La adenosina es el fármaco de elección que se deberá utilizar para las formas más comunes de TSV causada por una vía reentrante en el nodo AV. Administre 0.1 mg/kg (dosis inicial máxima: 6 mg) por vía IV/IO. Si la primera dosis es ineficaz, puede administrar una dosis de 0.2 mg/kg (segunda dosis máxima: 12 mg). Use un bolo rápido con la técnica de 2 jeringas de *bolo rápido* (5-10 ml de solución salina normal).
- Si el acceso IV/IO no está disponible o si la adenosina no es eficaz, realice una cardioversión sincronizada. En general, la cardioversión requiere menos energía que la desfibrilación. Comience con una dosis de energía de 0.5 a 1 J/kg para la cardioversión de TSV. Si la dosis inicial es ineficaz, aumente la dosis a 2 J/kg. El profesional experimentado puede aumentar la energía de descarga de forma más gradual (por ejemplo, 0.5 J/kg, después 1 J/kg, seguidos de 2 J/kg para las dosis siguientes). Si el ritmo no revierte a ritmo sinusal, reevalúe el diagnóstico de TSV frente a taquicardia sinusal (TS). Sede al paciente si es necesario, pero no retrase la cardioversión.

Si el complejo es ancho (superior a 0.09 segundos), trate como posible TV (Paso 9).

Realice la cardioversión sincronizada (Paso 10):

- Se aconseja la consulta con expertos antes de que se administre cualquier tratamiento adicional con fármacos para el tratamiento de una taquicardia de complejos anchos.

Si no hay signos de compromiso cardiopulmonar, evalúe la duración del QRS (Paso 11):

- Esto se realiza para caracterizar si el complejo QRS es estrecho (0,09 s o menos) o ancho (mayor que 0,09).

Si el complejo es angosto (0,09 segundos o menos), trate como posible taquicardia supraventricular (Paso 12):

- Las ondas P están ausentes o son anómalas.
- El intervalo de frecuencia respiratoria no es variable.
- La frecuencia habitual de los lactantes es mayor o igual a 220 rpm.
- La frecuencia habitual de los niños es mayor o igual a 180 rpm.
- Antecedentes de cambios de frecuencia abruptos

Considere las maniobras vagales (Paso 13):

En un paciente estable con TSV, intente lo siguiente:

- Coloque una bolsa de agua con hielo sobre la mitad superior de la cara del lactante (sin obstruir la vía aérea).
- Pida a los niños más mayores que soplen a través de una pajilla obstruida o intenten empujar el émbolo hacia afuera de una jeringa de 10 ml soplando por la punta.
- Monitorice y registre el ECG continuamente antes, durante y después de las maniobras vagales realizadas. Si las maniobras no son efectivas, pueden intentarse una segunda vez. No aplique presión ocular. Para obtener más información, consulte el cuadro Conceptos fundamentales: Maniobras vagales que aparece anteriormente en este apartado.

Si hay un acceso IV/IO, administre adenosina (Paso 14):

- Para la TSV resistente a las maniobras vagales, establezca un acceso vascular y administre adenosina. La adenosina es el fármaco de elección que se deberá utilizar para las formas más comunes de TSV causada por una vía reentrante en el nodo AV. Administre 0.1 mg/kg (dosis inicial máxima: 6 mg) por vía IV/IO. Si la primera dosis es ineficaz, puede administrar una dosis de 0.2 mg/kg (segunda dosis máxima: 12 mg). Use un bolo rápido con la técnica de 2 jeringas de *bolo rápido* (5-10 ml de solución salina normal).

Si el complejo es ancho (superior a 0.09 segundos), trate como posible TV (Paso 15).

Si el ritmo es regular y el QRS es monomórfico, considere administrar adenosina (Paso 16):

- Evite la adenosina si el ritmo es irregular, ya que puede provocar un ritmo inestable.

Se recomienda consultar al experto. Si un niño con taquicardia de complejo ancho está hemodinámicamente estable, se recomienda encarecidamente la consulta temprana con el cardiólogo pediátrico u otro profesional con conocimientos adecuados (Paso 17).

Conversión farmacológica

Establezca el acceso vascular y considere la administración de una de las medicaciones siguientes:

- Amiodarona: 5 mg/kg por vía IV/IO durante 20 a 60 minutos.
- Procainamida: 15 mg/kg por vía IV/IO durante 30 a 60 minutos.

Consulte a un experto cuando administre amiodarona o procainamida. No administre de forma rutinaria amiodarona y procainamida juntas o con otras medicaciones que prolonguen el intervalo QT. Si estos esfuerzos iniciales no acaban con el ritmo rápido, vuelva a evaluar el ritmo.

Si no la ha administrado todavía, considere la adenosina, porque una taquicardia de complejo ancho podría ser una TSV con conducción ventricular con aberrancia (Paso 12).

Apartado 13: Atención posparo cardíaco

En cuanto se produce el retorno de la circulación espontánea (RCE) tras el paro cardíaco o la reanimación tras shock grave o insuficiencia respiratoria, es vital adoptar un enfoque sistemático con respecto a la evaluación y soporte del sistema respiratorio, cardiovascular y neurológico, así como el manejo específico de la temperatura. Aunque la reanimación eficaz es el principal objetivo del curso del proveedor de SVAP/PALS, los resultados finales vienen a menudo determinados por los cuidados posteriores del niño. Estos incluyen el traslado seguro a un centro competente en el cuidado de niños con enfermedades o lesiones graves.

Un objetivo de la atención posparo cardíaco óptimos es evitar causas comunes de morbimortalidad tempranas y tardías. La mortalidad temprana puede causarla la inestabilidad hemodinámica y las complicaciones respiratorias. La morbimortalidad tardía puede producirse por una disfunción multiorgánica, lo que incluye una lesión cerebral.

El alcance de la evaluación y manejo posparo cardíaco está determinado por el grado de práctica del proveedor de SVAP/PALS y por los recursos disponibles.

Objetivo de aprendizaje

Después de completar este apartado, podrá implementar la atención posparo cardíaco.

Durante el curso, aprenderá las fases de la atención posparo cardíaco. Esto incluirá optimizar la oxigenación, la ventilación y la perfusión, estabilizar la función cardiopulmonar, así como proporcionar cuidado neurológico, incluido el manejo específico de la temperatura.

Objetivos del tratamiento

Para proporcionar cuidados posparo cardíaco óptimos, identifique y trate la disfunción orgánica. Esto incluye:

- Mantener una oxigenación y ventilación adecuadas
- Soporte de la perfusión tisular y de la función cardiovascular
- Evitar la hipotensión
- Corrección del desequilibrio acidobásico y electrolítico
- Mantenimiento de una concentración de glucosa adecuada
- Manejo específico de la temperatura: evitar la hipertermia y considerar la necesidad de hipotermia terapéutica
- Analgesia y sedación adecuadas

El manejo posparo cardíaco tiene 2 fases generales para estabilizar al niño.

La primera fase es el manejo posparo cardíaco inmediato. Durante esta fase, continuará ofreciendo soporte vital avanzado para las condiciones potencialmente mortales y se centrará en la secuencia ABC:

- Vía **A**érea y **B**uena ventilación: evalúe y mantenga la vía aérea, la oxigenación y la ventilación. En este momento, usará normalmente evaluaciones y equipo de diagnóstico (como la monitorización del CO_2 espiratorio final mediante capnografía, gasometría arterial y radiografía de tórax) para corroborar lo adecuado de la oxigenación y la ventilación, y para confirmar la posición del tubo endotraqueal (ET) en la tráquea media.
- **C**irculación: evalúe y mantenga la perfusión y presión arterial adecuadas. Trate las arritmias. Las evaluaciones diagnósticas, como la concentración de lactato, la saturación de O_2 venoso central y el déficit de base, ofrecen información sobre la suficiencia de la perfusión tisular. Mientras realiza la evaluación, identifique y trate cualquier causa reversible o contribuyente del paro o enfermedad grave.

En la segunda fase del manejo posparo cardíaco, ofrezca cuidados complementarios multiorgánicos más amplios, incluido el manejo específico de la temperatura. Una vez que el niño se ha estabilizado, coordine la transferencia o el traslado a un centro de cuidados terciarios según sea adecuado.

Objetivos primarios

Los objetivos principales del manejo posparo cardíaco son los siguientes:

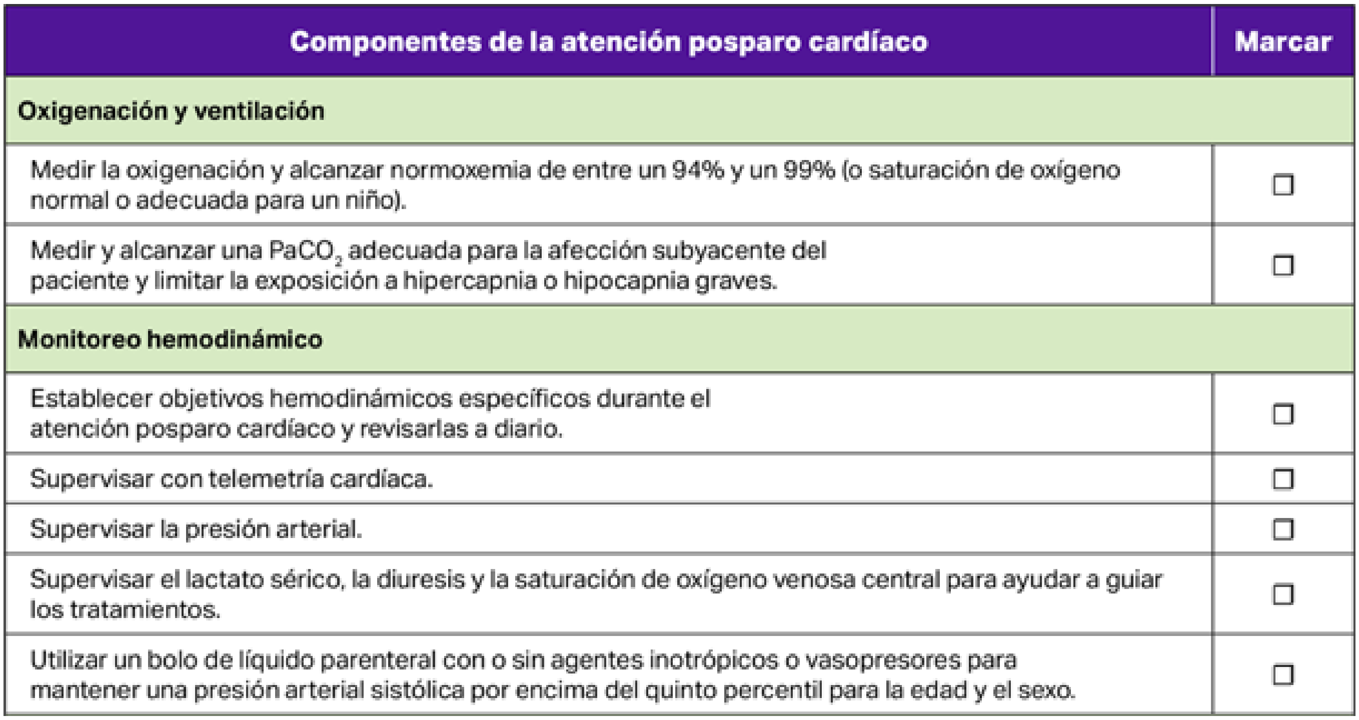
- Optimizar y estabilizar la vía aérea, la oxigenación, la ventilación y la función cardiopulmonar con énfasis en la restauración y el mantenimiento de la perfusión y la función de los órganos vitales (especialmente el cerebro).
- Evitar la lesión de los órganos secundarios
- Identificar y tratar la causa de la enfermedad aguda
- Adoptar medidas que pueden mejorar la supervivencia sin secuelas neurológicas a largo plazo
- Reducir el riesgo de deterioro del estado del niño durante el traslado a un lugar con mayor nivel de cuidados

Algoritmo de atención posparo cardíaco

Esta lista de verificación (Figura 52) incluye un enfoque sistemático para evaluar y cuidar al niño después del paro cardíaco. Evalúe al niño con el enfoque sistemático (consulte el apartado 4: Enfoque sistemático para tratar a un niño con enfermedades o lesiones graves). Además de las evaluaciones primarias, la evaluación que realice incluirá a menudo una evaluación secundaria y evaluación diagnóstica. La evaluación secundaria es una revisión de los antecedentes personales y un examen físico. Las pruebas de diagnóstico incluyen la monitorización invasiva y no invasiva y pruebas adecuadas (de laboratorio y ajenas al laboratorio).

En este apartado se analiza la evaluación y el manejo de los sistemas siguientes durante el periodo posparo cardíaco:

- Sistema respiratorio
- Sistema cardiovascular
- Sistema neurológico



Componentes de la atención posparo cardíaco	Marcar
Oxigenación y ventilación	
Medir la oxigenación y alcanzar normoxemia de entre un 94% y un 99% (o saturación de oxígeno normal o adecuada para un niño).	☐
Medir y alcanzar una $PaCO_2$ adecuada para la afección subyacente del paciente y limitar la exposición a hipercapnia o hipocapnia graves.	☐
Monitoreo hemodinámico	
Establecer objetivos hemodinámicos específicos durante el atención posparo cardíaco y revisarlas a diario.	☐
Supervisar con telemetría cardíaca.	☐
Supervisar la presión arterial.	☐
Supervisar el lactato sérico, la diuresis y la saturación de oxígeno venosa central para ayudar a guiar los tratamientos.	☐
Utilizar un bolo de líquido parenteral con o sin agentes inotrópicos o vasopresores para mantener una presión arterial sistólica por encima del quinto percentil para la edad y el sexo.	☐

Manejo específico de la temperatura (MET)	
Medir y supervisar continuamente la temperatura central.	☐
Prevenir y tratar la fiebre inmediatamente después del paro y durante el recalentamiento.	☐
Si el paciente está comatoso, aplicar MET (entre 32 °C y 34 °C) seguido de (entre 36 ˚ C y 37,5 ˚ C) o solamente MET (entre 36 ˚ C y 37,5 ˚ C).	☐
Evitar los temblores.	☐
Supervisar la presión arterial y tratar la hipotensión durante el recalentamiento.	☐
Neurosupervisión	
Si el paciente presenta encefalopatía y hay recursos disponibles, supervisar mediante un electroencefalograma continuo.	☐
Tratar las convulsiones.	☐
Considerar la obtención de imágenes cerebrales temprana para diagnosticar causas tratables de un paro cardíaco.	☐
Electrolitos y glucosa	
Medir la glucemia y evitar la hipoglucemia.	☐
Mantener los electrolitos dentro de los rangos normales para evitar posibles arritmias de riesgo vital.	☐
Sedación	
Tratar con sedantes y ansiolíticos.	☐
Pronóstico	
Siempre considerar varias modalidades (clínicas y otras) sobre cualquier factor predictivo único.	☐
Recordar que las evaluaciones se pueden modificar por MET o por hipotermia inducida.	☐
Considerar el electroencefalograma junto con otros factores dentro de los primeros 7 días después del paro cardíaco.	☐
Considerar la adquisición de neuroimágenes, como la resonancia magnética, durante los primeros 7 días.	☐

Figura 52. Algoritmo de atención posparo paro cardíaco.

Sistema respiratorio

Prioridades del manejo

Continúe monitorizando y ofreciendo soporte a la vía aérea, oxigenación y ventilación del niño. Busque signos clínicos y mediciones objetivas de oxigenación y ventilación adecuadas. (Consulte el apartado 7: Reconocimiento de la dificultad e insuficiencia respiratorias" para obtener más información sobre la evaluación del sistema respiratorio). Durante la reanimación, puede que sea necesario un alto flujo de O_2, medicación inhalada e intubación ET. En la fase posparo cardíaco, puede ser adecuada la intubación electiva para mantener el control de la vía aérea mientras se realizan pruebas de diagnóstico, como una tomografía axial computarizada. Si el niño está recibiendo ventilación manual, cambie a ventilación mecánica.

Los objetivos del manejo respiratorio en el periodo posparo cardíaco inmediato se indican en la Tabla 64.

Tabla 64. Objetivos del manejo respiratorio en el posparo cardíaco inmediato

Objetivo	Consideraciones
Mantener la oxigenación adecuada (generalmente una saturación de O_2 de 94%-99%) para reducir el riesgo de lesión por reperfusión	Cuando se ha logrado el RCE, ajuste el suministro de O_2 para alcanzar la normoxemia y evitar por completo la hipoxemia. Mantenga una saturación de O_2 de 94% a 99% para evitar la hipoxemia e hiperoxia (una saturación de O_2 del 100% puede corresponderse con una PO_2 de entre 80 y aproximadamente 500 mm Hg). La determinación de una PaO_2 y una saturación de O_2 óptimas requiere la evaluación del contenido de O_2 arterial del niño, ya que es un factor determinante decisivo del suministro de O_2 a los tejidos. Si el niño está anémico, el suministro de O_2 a los tejidos puede mantenerse mejor con una PaO_2 y saturación de O_2 elevadas. En comparación, una saturación de O_2 94%-100% suele resultar adecuada en un niño con una concentración de hemoglobina normal y consumo de O_2 normal sin cardiopatía cianótica. Por tanto, el oxígeno se ajusta a un valor adecuado al estado concreto del paciente.
Mantener una ventilación y $PaCO_2$ adecuadas para el paciente	Es razonable lograr una $PaCO_2$ (o espiratorio final CO_2 si $PaCO_2$ no está disponible) que sea adecuada al estado clínico del niño y limitar la exposición a hipercapnia o hipocapnia graves. Por ejemplo, para la mayoría de los pacientes con una lesión neurológica, es deseable una $PaCO_2$ normal para evitar la hipocapnia o la hipercapnia. Sin embargo, en niños con asma e insuficiencia respiratoria, la corrección rápida de la hipercapnia no es necesaria. En cambio, en niños con cardiopatía congénita e hipertensión pulmonar se debe evitar la hipercapnia. Los esfuerzos por conseguir normocapnia con ventilación mecánica en un niño con asma pueden producir complicaciones, como neumotórax.

Recomendaciones generales

Las recomendaciones generales para la evaluación y el manejo del sistema respiratorio pueden incluir las indicadas en la Tabla 65.

Tabla 65. Recomendaciones generales para la evaluación y el manejo del sistema respiratorio

Evaluación	
Monitorización	Monitorice de forma continua los siguientes parámetros (como mínimo): • SpO_2 y frecuencia cardíaca mediante pulsioximetría (compare la frecuencia cardíaca de la pulsioximetría con el ECG y la frecuencia del pulso para garantizar que los valores del pulsioxímetro sean precisos). • Frecuencia y ritmo cardíacos

	• Si el paciente está intubado, monitorice el CO_2 de final de espiración mediante capnografía si se dispone de equipamiento y recursos, o confirme de manera intermitente el CO_2 exhalado mediante el dispositivo colorimétrico. Monitorice siempre el CO_2 exhalado con un dispositivo colorimétrico o de capnografía, durante el traslado intrahospitalario e interhospitalario, para facilitar la detección inmediata de una extubación accidental. • Si el niño ya está intubado, verifique la posición del tubo, la permeabilidad y la seguridad. • Una vez confirmada la colocación adecuada del tubo, asegúrese de verificar que el tubo esté bien sujeto y que su posición en el labio o encía esté documentada. *Los profesionales de la salud deben usar una evaluación clínica y métodos de confirmación (como la monitorización del CO_2 exhalado) para verificar la colocación adecuada del tubo inmediatamente después de la intubación, durante el traslado y cuando se mueve al niño (por ejemplo, de la camilla a la cama).*
Examen físico	• Compruebe si la elevación torácica es adecuada e igual en ambos lados, y ausculte para ver si existen ruidos respiratorios anormales o asimétricos. • Monitorice la evidencia de compromiso respiratorio (por ejemplo, taquipnea, un mayor esfuerzo respiratorio, agitación, menor respuesta, intercambio de aire deficiente, cianosis) o esfuerzo respiratorio inadecuado.
Pruebas de laboratorio	• Obtenga una muestra de sangre arterial para la gasometría si es posible. Si el niño recibe ventilación mecánica, realice una gasometría arterial entre 10 a 15 minutos después de establecer la configuración inicial del ventilador; lo ideal sería correlacionar la gasometría con el CO_2 espiratorio final capnográfico para permitir una monitorización no invasiva de la ventilación.
Otras pruebas	• Obtenga una radiografía de tórax para verificar que la profundidad del tubo ET y su colocación en la tráquea media son adecuadas y para identificar los trastornos pulmonares que puedan requerir un tratamiento específico (por ejemplo, neumotórax, aspiración).
Gestión	
Oxigenación	• Si el niño no está intubado, administre O_2 suplementario con una mascarilla parcial o de no reinhalación hasta que confirme la SpO_2 adecuada. • Tras el retorno de la circulación espontánea (RCE), ajuste la concentración de O_2 inspirado para alcanzar una SpO_2 del 94% al 99%. • Si el niño tiene una SpO_2 <90% mientras recibe O_2 inspirado al 100%, considere el soporte ventilatorio no invasivo o la intubación ET con ventilación mecánica y presión positiva al final de la espiración. • Si el niño presenta una lesión cardíaca cianótica, ajuste el objetivo de saturación de O_2 al valor inicial de SpO_2 del niño y a su estado clínico.
Ventilación	• Ofrezca ventilación asistida, según sea necesario, para conseguir un nivel normal de $PaCO_2$ (o de $ETCO_2$ si $PaCO_2$ no está disponible) (es decir, 35 a 45 mm Hg) si la función pulmonar del niño era normal con anterioridad. Recuerde que la normalización de la $PaCO_2$ puede no ser adecuada en todas las situaciones. Evite la hiperventilación rutinaria en niños con problemas neurológicos, a menos que existan signos de herniación cerebral inminente. Limite la exposición a hipercapnia o hipocapnia graves.
Insuficiencia respiratoria	• Intube la tráquea si el suministro de O_2 y otras intervenciones no consiguen una oxigenación y ventilación adecuadas. Intube si es necesario mantener permeable/abierta la vía aérea y una oxigenación y ventilación adecuadas en el niño con un nivel reducido de consciencia. En algunos pacientes, puede ser adecuado el uso de CPAP o ventilación no invasiva. • Use la configuración del ventilador adecuada para la edad y el peso.

	• Compruebe la posición, permeabilidad y seguridad del tubo ET; vuelva a fijarlo si es necesario antes del traslado. • Evalúe la posibilidad de una fuga importante del aire glótico. Considere la reintubación con un tubo con balón o un tubo de mayor tamaño, si la fuga de aire glótico evita la elevación torácica, oxigenación o ventilación adecuadas. Sopese el riesgo de retirar un dispositivo avanzado para la vía aérea con respecto al beneficio de mejorar volumen corriente, la oxigenación y la ventilación. • Si existe un tubo ET con balón y está inflado, verifique la presión del balón (el objetivo para la mayoría de los tubos es <20 a 25 cm H_2O; siga las recomendaciones del fabricante) o evalúe la presencia de una fuga mínima de aire glótico con una presión inspiratoria de <20 a 25 cm H_2O. • Introduzca una sonda gástrica para aliviar y poder evitar la distensión gástrica. *Utilice la regla nemotécnica "DONE" para solucionar el deterioro agudo de un paciente con ventilación mecánica. (Consulte la sección Deterioro Súbito en Paciente Intubado de los Recursos para el tratamiento de las emergencias respiratorias en el apartado 8 de este libro).*
Analgesia y sedación	• Controle el dolor con analgésicos (por ejemplo, fentanilo o morfina) y la ansiedad con sedantes (como lorazepam o midazolam) si es necesario. • Administre sedación y analgesia a todos los pacientes intubados que responden. *Utilice dosis menores de sedantes o analgésicos si el niño tiene inestabilidad hemodinámica; ajuste la dosis mientras estabiliza la función hemodinámica. Si se usa en dosis equipotentes, es más probable que sea la morfina en lugar del fentanilo la causante de la hipotensión porque la morfina libera histamina.*
Bloqueo neuromuscular	• En un paciente intubado con una oxigenación y ventilación deficientes a pesar de una sedación y analgesia adecuadas, evalúe las causas del deterioro con ayuda de la regla nemotécnica DONE. A continuación, considere la administración de agentes bloqueantes neuromusculares (por ejemplo, vecuronio, pancuronio) con sedación. Las indicaciones de uso de los agentes bloqueantes neuromusculares incluyen: – Presión de la vía aérea media o máxima elevada debido a una resistencia alta de la vía aérea o distensibilidad pulmonar reducida – Asincronía del ventilador del paciente – Vía aérea dificultosa *El bloqueo neuromuscular puede reducir el riesgo de desplazamiento del tubo ET. Tenga en cuenta que los bloqueadores neuromusculares no ofrecen sedación ni analgesia y enmascararán las convulsiones. Los bloqueadores neuromusculares también eliminan muchos signos de agitación que pueden ser un signo de oxigenación y ventilación inadecuadas. Cuando utilice bloqueadores neuromusculares, asegúrese siempre de que el niño está sedado de forma adecuada. Para ello, evalúe los signos de estrés, como taquicardia, hipertensión, pupilas dilatadas, o lagrimeo.*

Sistema cardiovascular

Prioridades del manejo

La isquemia resultante del paro cardíaco y la reperfusión posterior pueden causar una disfunción circulatoria que puede durar horas después del RCE. Si la perfusión tisular y la oxigenación se ven afectadas debido al shock y la insuficiencia respiratoria, pueden darse efectos adversos secundarios en la función cardiovascular. Los profesionales deben mantener la presión arterial, el gasto cardíaco y la distribución del flujo sanguíneo adecuados con el fin de restaurar o mantener la oxigenación tisular y la administración de sustratos metabólicos. Las prioridades del manejo circulatorio incluyen

- Restaurar y mantener el volumen intravascular (precarga)
- Tratar la disfunción miocárdica
- Controlar las arritmias
- Mantener una presión arterial normal y una perfusión sistémica adecuadas
- Mantener la Spo_2 y Pao_2 adecuadas

- Mantener la concentración de hemoglobina adecuada
- Considerar el uso de terapias para reducir el requerimiento metabólico (por ejemplo, mantener la ventilación y reducir la temperatura)

En esta sección se incluyen:

- Recomendaciones generales para la evaluación y el manejo avanzados del sistema cardiovascular
- Manejo del shock tras retorno de la circulación espontánea
- Información sobre la administración de líquidos de mantenimiento

Revise el apartado 9: Reconocimiento de shock, y apartado 10: Manejo del shock, para obtener más información sobre fisiopatología del shock y sobre el uso de medicación y administración de líquidos para mantener el gasto cardíaco y la perfusión tisular.

Recomendaciones generales

Consulte la Tabla 66, para obtener recomendaciones generales para la evaluación y el manejo del sistema cardiovascular.

Tabla 66. Recomendaciones generales para la evaluación y el manejo del sistema cardiovascular

Evaluación	
Monitorización	• Monitorice los siguientes parámetros con frecuencia o de forma continua: – Frecuencia y ritmo cardiacos con monitor cardíaco – Presión arterial y presión del pulso (de forma invasiva y no invasiva) – SpO_2 mediante pulsioximetría – Diuresis mediante sonda vesical – Temperatura • En un entorno de cuidados intensivos, considere también la monitorización de: – Presión venosa central por catéter venoso central – Saturación de O_2 venoso central mediante catéter, lo que proporciona $ScvO_2$ continuo o mediante una extracción de sangre intermitente – Tendencias en la oxigenación venosa regional mediante espectroscopia por infrarrojo cercano – La función cardíaca (por ejemplo, ecocardiograma) o el gasto cardíaco con monitorización no invasiva *La monitorización no invasiva de la presión arterial (es decir, con dispositivos de presión arterial automáticos) ofrece a menudo poca fiabilidad en los niños con perfusión deficiente o arritmias frecuentes. La monitorización de la presión arterial con un catéter arterial permanente y un sistema de monitorización es más fiable en estos niños, siempre que el catéter esté abierto/permeable y el transductor se haya puesto a cero y nivelado correctamente.*
Examen físico	• Repita el examen físico (por ejemplo, evalúe la calidad de los pulsos centrales y periféricos, la frecuencia cardíaca, el llenado capilar, la presión arterial, la temperatura y el color de las extremidades) con frecuencia hasta que el niño se estabilice. • Monitorice la función de los órganos vitales (por ejemplo, la función neurológica, la función renal, la perfusión de la piel) para evaluar la función circulatoria.
Pruebas de laboratorio	• Gasometría arterial o venosa • Hemoglobina y hematocrito • Glucemia, electrolitos, nitrógeno ureico en sangre (BUN)/creatinina, calcio • Considere monitorizar el lactato y la saturación de O_2 venoso central

	Además del pH, tenga en cuenta la magnitud de la acidosis metabólica (déficit de base). Una acidosis metabólica (láctica) persistente sugiere un gasto cardíaco y una administración de O_2 inadecuados. Los electrolitos en suero pueden ayudar a identificar una acidosis con anión gap. Si el niño tiene anión gap elevado pero lactato normal, considere otras causas de la acidosis, como toxinas o uremia. La diferencia en la saturación de O_2 entre una muestra de sangre arterial y de la vena cava superior [$S(a\text{-}v)O_2$] proporciona información sobre el equilibrio entre el suministro frente a la demanda de oxígeno. Presuponiendo que el consumo de O_2 permanece constante, una diferencia de $S(a\text{-}v)O_2$ elevada (>35-40) indica un suministro bajo de oxígeno. Esto puede deberse a un descenso del gasto cardíaco o contenido de oxígeno arterial. Cuando el suministro de oxígeno disminuye, habrá una mayor extracción de O_2 en los tejidos (es decir, se reduce el flujo sanguíneo y el suministro de O_2, de forma que la extracción de O_2 debe aumentar), lo que produce un descenso de la saturación de oxígeno en la vena cava superior. Como alternativa, el aumento del consumo de O_2 con un gasto cardíaco estable también puede dar como resultado una diferencia a-vO_2 más ancha. Las concentraciones de troponina se elevan con frecuencia después del paro cardíaco, en especial si se ha llevado a cabo una desfibrilación.
Pruebas anexas al laboratorio	• Realice una radiografía de tórax para evaluar la profundidad del tubo ET y su colocación en la tráquea media, evaluar el tamaño del corazón e identificar edema pulmonar u otra patología. • Evalúe el ECG de 12 derivaciones en busca de arritmias o indicios de isquemia miocárdica. • Considere un ecocardiograma si existen dudas sobre un posible taponamiento del pericardio o disfunción miocárdica. *Con frecuencia, un corazón pequeño presenta precarga cardíaca reducida o hiperventilación pulmonar grave. Un corazón grande puede asociarse a precarga cardíaca normal o alta, derrame pericárdico, ICC o cuando el paciente no puede respirar profundamente (por ejemplo, con distensión abdominal grave).*
Gestión	
Volumen intravascular	• Establezca un acceso vascular seguro (si es posible, 2 catéteres, IV o IO). • Administre bolos de líquido (10-20 ml/kg de solución cristaloide isotónica en un periodo de 5-20 minutos) según sea necesario para establecer un volumen intravascular adecuado. Los bolos de líquido más pequeños (5-10 ml/kg) administrados durante un periodo de 10 a 20 minutos pueden ser adecuados en caso de insuficiencia cardíaca. Ajuste la frecuencia de administración del líquido para reemplazar el déficit de líquido y satisfacer las necesidades que vayan surgiendo. Evite una administración de líquido excesiva si existe disfunción miocárdica, insuficiencia cardíaca, o insuficiencia respiratoria. • Considere la necesidad de administrar coloides o realizar una transfusión de sangre. • Calcule el requerimiento basal de líquidos y adminístrelos según convenga. **No utilice bolos de solución hipotónica ni líquidos que contengan dextrosa para la reanimación con volumen.** *Consulte Administración del requerimiento basal de líquidos más adelante en este apartado.*
Presión arterial	• **Trate la hipotensión de forma enérgica,** titulando el volumen y las medicaciones vasoactivas según sea adecuado. • Se debe mantener la presión arterial sistólica tras el paro cardíaco por encima del quinto percentil para la edad (para niños de 1-10 años, se calcula con la siguiente fórmula: 70 mm Hg + (edad en años × 2). • Si la hipotensión está causada por una vasodilatación excesiva (como sepsis), estará indicado el uso temprano de un vasopresor. • El uso de agentes adrenérgicos durante la reanimación puede producir elevación de la resistencia vascular sistémica y causar hipertensión. Debido a que la vida media de estos agentes es relativamente corta, evalúe otras causas de hipertensión en la fase posparo cardíaco (por ejemplo, dolor, ansiedad, convulsiones). *El tratamiento de la hipotensión es crucial para evitar una lesión secundaria de varios sistemas. Consulte el manejo del shock tras retorno de la circulación espontánea para obtener más información sobre el manejo del shock hipotenso y normotenso.*

Oxigenación tisular	• Proporcione O_2 adicional con una concentración suficiente para garantizar una oxigenación adecuada. • Tras el RCE después de un paro cardíaco, ajuste el O_2 para mantener una SpO_2 adecuada (94%-99%). • Mantenga una perfusión adecuada. • Considere la transfusión con un concentrado de glóbulos rojos para pacientes con un nivel de hematocrito bajo y signos de suministro de O_2 inadecuado.
Requerimiento metabólico	• Considere la intubación ET y la ventilación asistida para reducir el esfuerzo respiratorio. • Controle el dolor con analgesia (por ejemplo, morfina, fentanilo). • Controle la agitación según sea necesario con sedación (por ejemplo, lorazepam, midazolam); descarte la hipoxemia, hipercapnia o la mala perfusión como posibles causas de la agitación. • Si es necesario, controle la fiebre con las antipiréticos y una manta refrigerante (los bloqueos neuromusculares pueden ser apropiados para controlar los escalofríos). *Precaución: Los sedantes y los analgésicos pueden causar hipotensión. Considere consultar a un experto antes de la intubación ET optativa. El uso de sedantes o analgésicos, la intubación ET y el inicio de la ventilación con presión positiva pueden precipitar el colapso cardiovascular en un niño con función miocárdica deficiente.*
Arritmias	• Controle las taquiarritmias y las bradiarritmias, y trátelas agresivamente. • Si se presenta bradicardia, primero garantice una oxigenación y ventilación adecuadas; si la frecuencia cardíaca se mantiene <60/min con signos de mala perfusión a pesar de una ventilación y oxigenación adecuadas, inicie la RCP. La bradicardia también puede ocurrir en el contexto de la hipotermia; considere si la perfusión y la presión arterial son adecuadas. • Si la arritmia persiste, contrólela con fármacos o terapia eléctrica según los algoritmos. • Consulte con un experto el manejo de las arritmias. *Consulte el apartado 11: Identificación de arritmias, y el apartado 12: Tratamiento de arritmias, para obtener más información.*
Disfunción miocárdica posparo	• Anticipe la disfunción miocárdica posparo en las primeras 24 horas después del RCE. • Considere el uso de agentes vasoactivos para mejorar la contractilidad o disminuir la poscarga si la presión arterial es adecuada. • Corrija las anomalías metabólicas que puedan contribuir a una función miocárdica deficiente (por ejemplo, acidosis, hipocalcemia, hipoglucemia). • Considere la ventilación con presión positiva (no invasiva o con tubo ET) para mejorar la función del ventrículo izquierdo. *La disfunción miocárdica es común en los niños después de la reanimación tras un paro cardíaco. La disfunción miocárdica puede producir inestabilidad hemodinámica y lesión de los órganos secundarios, y puede precipitar otro paro cardíaco.*

Tratamiento del shock

Después de la reanimación tras un paro cardíaco o shock, puede producirse compromiso hemodinámico a causa de una combinación de:

- Volumen intravascular inadecuado
- Contractilidad cardíaca disminuida
- Aumento o disminución de la resistencia vascular sistémica (RVS) o la resistencia vascular pulmonar

Los niños con shock cardiogénico tienen normalmente una función miocárdica deficiente y un aumento compensatorio de la resistencia vascular pulmonar y sistémica en un intento por mantener una presión arterial adecuada. El aumento de RVS puede tener efectos adversos porque aumenta la poscarga del ventrículo izquierdo. La RVS muy baja se produce más comúnmente en los niños con shock séptico temprano. Cuando los niños con shock séptico no responden a la administración de bolos de líquidos (esto es, el shock es refractario a líquidos), pueden presentar una resistencia vascular sistémica elevada en vez de baja y una función miocárdica deficiente, similar al shock cardiogénico.

Soporte de la perfusión sistémica

Los parámetros que se indican en la Tabla 67 se pueden manipular para optimizar la perfusión sistémica.

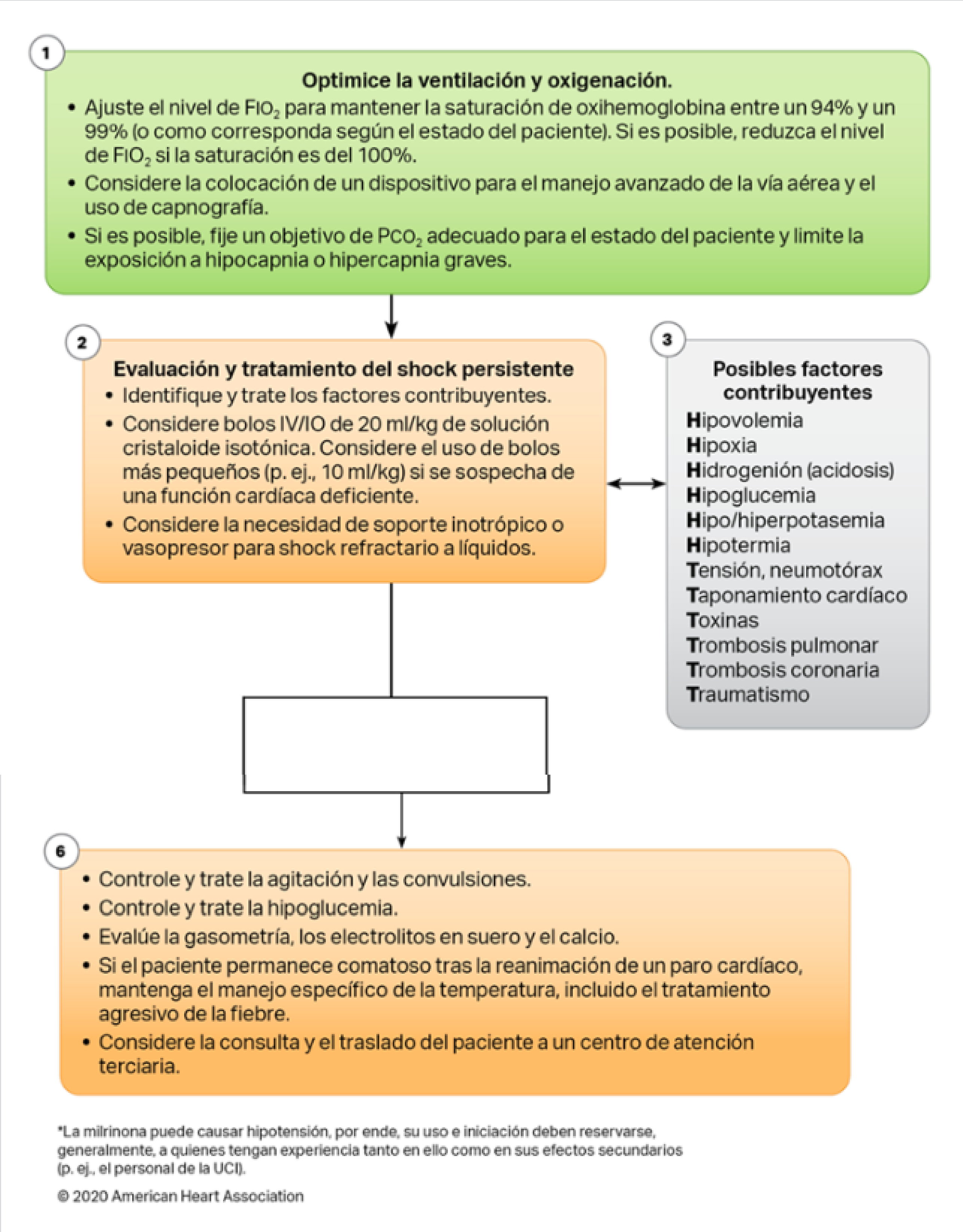
Tabla 67. Parámetros para optimizar la perfusión sistémica

Parámetros de optimización	Acción (cuando sea necesaria)
Precarga	• Administre un bolo de líquidos.
Contractilidad	• Administre inotrópicos o inodilatadores. • Corrija la hipoxia, el desequilibrio acidobásico y electrolítico y la hipoglucemia/hipocalcemia. • Trate las intoxicaciones (por ejemplo, administre antídotos si están disponibles).
Poscarga (RVS)	• Administre vasopresores o vasodilatadores según sea conveniente.
Frecuencia cardíaca	• Administre cronotrópicos para la bradicardia (por ejemplo, adrenalina). • Administre antiarrítmicos. • Corrija la hipoxia. • Considere la electroestimulación.

Consulte la sección Fisiopatología del shock en el apartado 9 en el que se analiza la precarga, poscarga y contractilidad.

Manejo del shock tras retorno de la circulación espontánea

El algoritmo de manejo del shock de SVAP/PALS tras el retorno de la circulación espontánea (Figura 53) describe los pasos de evaluación y manejo tras el paro cardíaco. Los números que aparecen en el texto hacen referencia a los pasos correspondientes del algoritmo.



1

Optimice la ventilación y oxigenación.

- Ajuste el nivel de FIO_2 para mantener la saturación de oxihemoglobina entre un 94% y un 99% (o como corresponda según el estado del paciente). Si es posible, reduzca el nivel de FIO_2 si la saturación es del 100%.
- Considere la colocación de un dispositivo para el manejo avanzado de la vía aérea y el uso de capnografía.
- Si es posible, fije un objetivo de PCO_2 adecuado para el estado del paciente y limite la exposición a hipocapnia o hipercapnia graves.

2

Evaluación y tratamiento del shock persistente

- Identifique y trate los factores contribuyentes.
- Considere bolos IV/IO de 20 ml/kg de solución cristaloide isotónica. Considere el uso de bolos más pequeños (p. ej., 10 ml/kg) si se sospecha de una función cardíaca deficiente.
- Considere la necesidad de soporte inotrópico o vasopresor para shock refractario a líquidos.

3

Posibles factores contribuyentes

Hipovolemia
Hipoxia
Hidrogenión (acidosis)
Hipoglucemia
Hipo/hiperpotasemia
Hipotermia
Tensión, neumotórax
Taponamiento cardíaco
Toxinas
Trombosis pulmonar
Trombosis coronaria
Traumatismo

6

- Controle y trate la agitación y las convulsiones.
- Controle y trate la hipoglucemia.
- Evalúe la gasometría, los electrolitos en suero y el calcio.
- Si el paciente permanece comatoso tras la reanimación de un paro cardíaco, mantenga el manejo específico de la temperatura, incluido el tratamiento agresivo de la fiebre.
- Considere la consulta y el traslado del paciente a un centro de atención terciaria.

*La milrinona puede causar hipotensión, por ende, su uso e iniciación deben reservarse, generalmente, a quienes tengan experiencia tanto en ello como en sus efectos secundarios (p. ej., el personal de la UCI).

© 2020 American Heart Association

Figura 53. Algoritmo de manejo del shock de SVAP/PALS tras retorno de la circulación espontánea.

Optimización de la oxigenación y la ventilación (Paso 1)

Es importante lograr una oxigenación y una ventilación adecuadas para apoyar la función cardiovascular. Ajuste la FIO_2 para mantener una saturación de O_2 del 94% al 99%; reduzca la concentración de O_2 si la saturación es del 100%. Considere la colocación de un dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea y el uso de una capnografía de forma de onda si no se ha establecido. Si es posible, fijar un objetivo de PCO_2 apropiado al estado del paciente y limitar la exposición a hipercapnia grave o hipocapnia.

Administración de líquidos (Paso 2)

La primera intervención que se debe considerar para el tratamiento de shock es administrar un bolo de 20 ml/kg IV/IO de solución cristaloide isotónica. Si sospecha que existe disfunción miocárdica posparo, considere la administración de un bolo de líquidos más pequeño (de 5 a 10 ml/kg) durante un periodo de 10 a 20 minutos y vuelva a evaluar. Si el niño presenta signos de función cardíaca deficiente (*por ejemplo, hígado grande, edema pulmonar, distensión venosa yugular, corazón de gran tamaño en una radiografía de tórax), evalúe con precaución la necesidad de la administración de líquidos. Una administración excesiva de líquidos puede empeorar la función cardiopulmonar.* Considere la necesidad de soporte inotrópico o vasopresor para shock refractario a líquidos.

Vuelva a evaluar al niño con frecuencia y después de cada bolo de líquidos para determinar la respuesta al tratamiento.

Posibles factores contribuyentes (Paso 3)

Considere los factores que pueden contribuir al shock posparo, incluidos trastornos metabólicos y condiciones como hipovolemia y taponamiento cardíaco (las H y las T).

Shock hipotenso (Paso 4)

Si el niño permanece hipotenso después de la administración de bolos de líquidos, considere la infusión de uno de los fármacos siguientes o de una combinación de estos:

- Adrenalina: administre 0.03 a 0.2 mcg/kg por minuto* por vía IV/IO *y/o*
- Norepinefrina: administre 0.05 a 0.5 mcg/kg por minuto* por vía IV/IO

*El rango de dosificación del límite superior puede ser muy variable y debe basarse en casos clínicos.

Asegúrese de que la precarga cardíaca es adecuada; fundamente la elección del fármaco en la causa de hipotensión más probable (frecuencia cardíaca inadecuada, mala contractilidad, vasodilatación excesiva o una combinación de factores). Si la frecuencia cardíaca es anormalmente baja, la administración de catecolamina puede aumentar la frecuencia cardíaca y el gasto cardíaco. Sin embargo, cuando las catecolaminas provocan taquicardia extrema, aumentan la demanda de O_2 miocárdico.

Adrenalina

La adrenalina es un potente agente vasoactivo que puede disminuir o aumentar la RVS en función de la dosis de infusión. Por lo general, las infusiones de dosis bajas producen efectos β-adrenérgicos (incremento de la frecuencia y contractilidad cardíacas, y vasodilatación); las dosis más elevadas producen generalmente efectos α-adrenérgicos (vasoconstricción). Debido a la gran variabilidad entre unos pacientes y otros, dosifique el fármaco para obtener el efecto clínico deseado. La adrenalina puede ser preferible a la dopamina en los niños (especialmente en lactantes) con inestabilidad circulatoria marcada y shock hipotenso.

Noradrenalina

La noradrenalina es un inotrópico potente y agente vasoconstrictor periférico. Dosifique la infusión para tratar el shock con RVS baja (séptico, anafiláctico, medular) que no responde a la administración de bolos de líquidos.

Shock normotenso (Paso 5)

Si el niño está normotenso pero permanece con una perfusión deficiente después de la administración de bolos de líquidos, considere la administración de uno de los fármacos siguientes o una combinación de los mismos:

- Adrenalina en dosis baja:administre 0.03 a 0.05 mcg/kg por minuto por vía IV/IO *y/o*
- Milrinona: 50 µg/kg durante 10 a 60 minutos por vía IV/IO. Las dosis de carga pueden causar hipotensión. Infusión: 0.25 a 0.75 mcg/kg por minuto

Adrenalina en dosis baja

Consulte Adrenalina en Shock hipotenso (Paso 4), que aparece anteriormente en este apartado.

Milrinona

La milrinona es un inodilatador que aumenta el gasto cardíaco con escaso efecto en la frecuencia cardíaca y en la demanda de O_2 miocárdico. Utilice un inodilatador para el tratamiento de la disfunción miocárdica con aumento de la resistencia sistémica o vascular pulmonar. Es posible que necesite administrar líquidos adicionales porque los efectos vasodilatadores aumentarán el espacio vascular y pueden causar hipotensión.

En comparación con fármacos como la dopamina y la noradrenalina, los inodilatadores tienen una vida media larga. Además, cada vez que se cambie la velocidad de infusión, habrá un retraso considerable para alcanzar un efecto hemodinámico en concentración estable (4.5 horas con milrinona). Los efectos adversos pueden durar varias horas después de haber detenido la infusión. La milrinona se excreta por vía renal y es posible que la dosis se deba disminuir en pacientes con nefropatía.

Otras consideraciones posteriores a un paro cardíaco (Paso 6)

El RCE afecta a múltiples sistemas orgánicos. Controle y trate la agitación y las convulsiones con las medicaciones adecuadas. Supervise y trate la hipoglucemia. Evalúe la gasometría, suero, electrolitos y calcio. Corrija las alteraciones metabólicas, teniendo en cuenta que el tratamiento de la acidosis metabólica se obtiene mejor tratando la causa subyacente de la acidosis (esto es, restaure la perfusión del shock). Efectúe un manejo específico de la temperatura: considere la hipotermia terapéutica para niños que sigan en estado comatoso y evite o trate de inmediato la fiebre. Organice la transferencia a una unidad de cuidados intensivos pediátricos adecuada.

Administrar los fluidos de mantenimiento

Composición del requerimiento basal de líquidos

Tras la estabilización inicial, ajuste la velocidad y composición de los líquidos IV en función del estado del paciente. Si la función cardiovascular es adecuada, considere la administración del requerimiento basal de líquidos una vez que el volumen intravascular se haya restaurado y los déficits de líquido se hayan repuesto. Cuando calcule el requerimiento basal de líquidos y planifique la administración de líquidos, incluya los líquidos administrados con las infusiones de fármacos vasoactivos.

En las primeras horas después de la reanimación, la composición adecuada de líquidos IV es una solución cristaloide isotónica (NaCl al 0.9% o una solución de Ringer lactato) con o sin dextrosa en función del estado del niño y su edad. Evite los líquidos hipotónicos en niños gravemente enfermos en la fase posparo cardíaco. La evidencia reciente sugiere que se pueden preferir soluciones en búfer (por ejemplo, solución isotónica con electrolitos o lactada de Ringer) porque la hipercloremia se ha asociado con resultados más deficientes. Sin embargo, si utiliza una de estas soluciones, debe asegurarse de que el niño esté recibiendo alguna fuente de dextrosa porque es probable que se produzca hipoglucemia.

Puede agregar componentes específicos a los líquidos de mantenimiento según la condición clínica:

- La dextrosa debe incluirse en los líquidos IV para los lactantes y para los niños que están hipoglucémicos o con riesgo de hipoglucemia.
- Agregue de 10 a 20 mEq/l de cloruro potásico (KCl) para los niños con función renal adecuada y diuresis documentada una vez que la monitorización periódica del potasio esté disponible. No agregue KCl al requerimiento basal de líquidos en los niños con hiperpotasemia, insuficiencia renal, lesión muscular o acidosis grave.

Cálculo del requerimiento basal de líquidos según el método 4-2-1

Use el método 4-2-1 como un enfoque práctico para calcular el requerimiento basal de líquidos cada hora en niños (Tabla 68).

Tabla 68. Estimación de requerimiento basal de líquidos

Peso (kg)	Requerimientos basales de líquidos cada hora	Obtención de muestras
<10	4 ml/kg por hora	Lactante de 8 kg: 4 ml/kg por hora × 8 kg = 32 ml/h
10-20	40 ml/h + 2 ml/kg por hora para cada kilogramo entre 10 y 20 kg	Niño de 15 kg: 40 ml/h + 2 ml/kg por hora × 5 kg = 50 ml/h
>20	60 ml/h + 1 ml/kg por hora para cada kilogramo más de 20 kg*	Niño de 30 kg: 60 ml/h + 1 ml/kg por hora × 10 kg = 70 ml/h

*Un cálculo alternativo de la velocidad de administración del requerimiento basal de líquidos por hora para pacientes que pesen más de 20 kg es el peso en kilogramos + 40 ml/h.

Una vez que haya calculado el requerimiento basal de líquidos, ajuste la velocidad real de la administración de líquidos al estado clínico del niño (por ejemplo, pulso, presión arterial, perfusión sistémica, diuresis) y al nivel de hidratación.

Sistema neurológico

Prioridades del manejo

Durante el período posterior a un paro cardíaco, los profesionales deberían tratar de preservar la función cerebral y prevenir lesiones neuronales secundarias. Las prioridades del manejo neurológico incluyen

- Mantener la perfusión cerebral adecuada
- Mantener la normoglucemia
- Efectuar un manejo específico de la temperatura: evitar o tratar de inmediato la fiebre y considerar la hipotermia terapéutica si está indicada
- Tratar el aumento de la presión intracraneal
- Tratar las convulsiones; buscar la causa y tratarla

Recomendaciones generales

Consulte la Tabla 69 para obtener recomendaciones generales para la evaluación y el manejo del sistema neurológico.

Tabla 69. Recomendaciones generales para la evaluación y el manejo del sistema neurológico

Evaluación	
Monitorización	• Monitorizar la temperatura. • Monitorización de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial sistémica. *En los niños con perfusión periférica deficiente, la monitorización fiable de la temperatura central requiere el uso de dispositivos invasivos (termómetro rectal, esofágico, de vejiga).*
Examen físico	• Realice evaluaciones neurológicas frecuentes y breves (por ejemplo, GCS, respuestas de la pupila, reflejo nauseoso, reflejo corneal, reflejo oculocefálico). • Identifique signos de herniación cerebral inminente. • Identifique cualquier actividad convulsiva. • Identifique hallazgos neurológicos anormales, incluidos movimientos anormales (postura, mioclonía, hiperreflexia). *Los signos de herniación cerebral inminente incluyen pupilas sin respuesta desiguales o dilatadas, posturas, hipertensión, bradicardia, irregularidades respiratorias o apnea, y una respuesta reducida a la estimulación. A menudo, se observa un aumento repentino de la presión intracraneal (PIC) (si se monitoriza). Otras causas de disfunción del sistema nervioso central incluyen lesión cerebral hipóxico-isquémica, hipoglucemia, convulsiones convulsivas o no convulsivas, toxinas/fármacos, anomalías electrolíticas, hipotermia, lesión cerebral por traumatismo, accidente cerebrovascular o hemorragia intracraneal, así como infección del sistema nervioso.* *Consulte Déficit neurológico, en el apartado 4, para obtener más información sobre la evaluación neurológica.*
Pruebas de laboratorio	• Realice una prueba rápida de glucosa; repita la medición tras el tratamiento de la hiperglucemia o la hipoglucemia. • Obtenga los electrolitos en suero, la concentración de calcio ionizado en suero y realice una prueba rápida de glucosa si se presenta actividad convulsiva; mida las concentraciones de anticonvulsivos si el niño estaba recibiendo estos agentes. • Considere la realización de estudios toxicológicos si sospecha que puede existir intoxicación o sobredosis. • Considere la realización de estudios del líquido cefalorraquídeo si se sospecha que existe infección en el sistema nervioso central, pero posponga la punción lumbar si el estado cardiopulmonar del paciente no es estable.
Pruebas anexas al laboratorio	• Considere la realización de una tomografía axial computarizada si existe disfunción del sistema nervioso central o deterioro neurológico. • Considere la realización de un electroencefalograma (EEG) si sospecha que existe un estado epiléptico no convulsivo o las convulsiones suponen un problema durante la administración o la duración del efecto de los bloqueadores neuromusculares. Los EEG realizados en los primeros 7 días tras el paro cardíaco pediátrico se pueden tener en cuenta en el pronóstico del resultado neurológico en el momento del alta hospitalaria, pero no se deben usar como único criterio.

Gestión	
Perfusión cerebral	• Optimice la perfusión cerebral ofreciendo soporte al gasto cardíaco y al contenido de O_2 arterial. • Evite la hiperventilación a menos que existan signos de herniación cerebral inminente. *Mantenga el gasto cardíaco optimizando la frecuencia cardíaca, precarga, poscarga y contractilidad. Consulte la sección Soporte de la perfusión sistémica anteriormente en este apartado para obtener más información.*
Glucemia	• Trate la hipoglucemia. • Monitorice la concentración de glucosa. En general, trate de evitar causar o empeorar la hiperglucemia. • En un entorno de cuidados intensivos, trate la hiperglucemia persistente con una monitorización meticulosa para evitar la hipoglucemia. *Aunque la hiperglucemia se asocia a desenlaces clínicos desfavorables en niños con enfermedad grave, los beneficios relativos del tratamiento activo de la hiperglucemia con respecto a los riesgos de la hipoglucemia en niños con una enfermedad grave continúan siendo inciertos. En la mayoría de los estudios con animales, la hiperglucemia en el momento de la isquemia cerebral produce peores resultados, pero el efecto de la hiperglucemia después del RCE está menos claro.*
Manejo específico de la temperatura	Efectúe el manejo específico de la temperatura. Esto incluye evitar o tratar de inmediato la fiebre y considerar la hipotermia terapéutica. **Evitar/tratar la fiebre** • Evite la fiebre; ajuste la temperatura ambiente según sea necesario (los dispositivos de enfriamiento se pueden usar para mantener una temperatura objetivo y evitar la fiebre). • Trate de inmediato la fiebre (temperatura de 38 °C o superior) con antipiréticos y dispositivos o procedimientos de enfriamiento (p. ej., manta refrigerante). • No aumente de forma activa la temperatura de un paciente con una temperatura entre 32 °C y 37 °C después del RCE, a menos que la hipotermia sea un factor contribuyente a la inestabilidad hemodinámica. *La fiebre tiene una influencia negativa en la recuperación de la lesión cerebral isquémica y se asocia a desenlaces clínicos desfavorables después de la reanimación tras un paro cardíaco. La demanda de O_2 metabólico aumenta entre un 10% y un 13% por cada grado centígrado que esté por encima de la temperatura normal. El aumento del requerimiento metabólico puede empeorar la lesión neurológica. Es más, la fiebre aumenta la liberación de mediadores inflamatorios, enzimas citotóxicas y neurotransmisores, que agravan la lesión cerebral.* **Hipotermia terapéutica** • Para lactantes y niños que continúan en coma tras el paro cardíaco extrahospitalario, es razonable mantener al paciente en normotermia continua durante 5 días (de 36 °C a 37.5 °C) o 2 días en hipotermia continua inicial (de 32 °C a 34 °C), seguidos de 3 días de normotermia continua. • Para lactantes y niños que continúan en coma tras el paro cardíaco intrahospitalario, no hay datos suficientes para recomendar el enfriamiento en lugar de la normotermia, pero se debe efectuar el manejo específico de la temperatura en todos los pacientes para evitar o tratar de forma inmediata la fiebre. Durante el enfriamiento, normalmente se requiere el tratamiento o la prevención de los temblores. • Controle y trate las complicaciones de la hipotermia, incluido un gasto cardíaco disminuido, arritmia, infección, pancreatitis, coagulopatía, trombocitopenia, hipofosfatemia e hipomagnesemia.

Incremento de la PIC	• Eleve la cabecera de la cama 30° si la presión arterial es adecuada y no son necesarias precauciones para la columna. • Mantenga la cabeza en la línea media. • Proporcione una ventilación adecuada para mantener la normocapnia. • Si aparecen signos de herniación cerebral inminente (por ejemplo, respiraciones irregulares o apnea, bradicardia, hipertensión, pupilas desiguales o dilatadas que no responden a la luz y postura de decorticación o descerebración), un breve periodo de hiperventilación leve puede servir ocasionalmente como tratamiento de reanimación temporal. • Considere la administración de manitol o una solución salina hipertónica para el síndrome de herniación agudo. • Para niños con condiciones neuroquirúrgicas (por ejemplo, lesión cerebral por traumatismo, hemorragia intracraneal), consulte con un experto las indicaciones para la monitorización de la PIC o la intervención neuroquirúrgica. *La hiperventilación prolongada es ineficaz para tratar el aumento de la PIC; la hiperventilación excesiva puede empeorar los resultados neurológicos. La hipocarbia produce vasoconstricción cerebral, lo que reduce el flujo sanguíneo cerebral. La hiperventilación reduce también el retorno de sangre venosa y el gasto cardíaco, lo que contribuye a la isquemia cerebral.*
Convulsiones	• Trate las convulsiones de forma dinámica. Las opciones terapéuticas incluyen el uso de una benzodiazepina (por ejemplo, lorazepam, midazolam), fosfenitoína/fenitoína, levetiracetam o un barbitúrico (por ejemplo, fenobarbital). Monitorice la presión arterial con cuidado si se utiliza fenitoína o fenobarbital, porque estos fármacos pueden causar hipotensión. • Busque una causa metabólica corregible, como hipoglucemia, hiponatremia o hipocalcemia. • Considere las toxinas o la enfermedad metabólica como la etiología. • Si puede, consulte con un neurólogo.

Apéndice

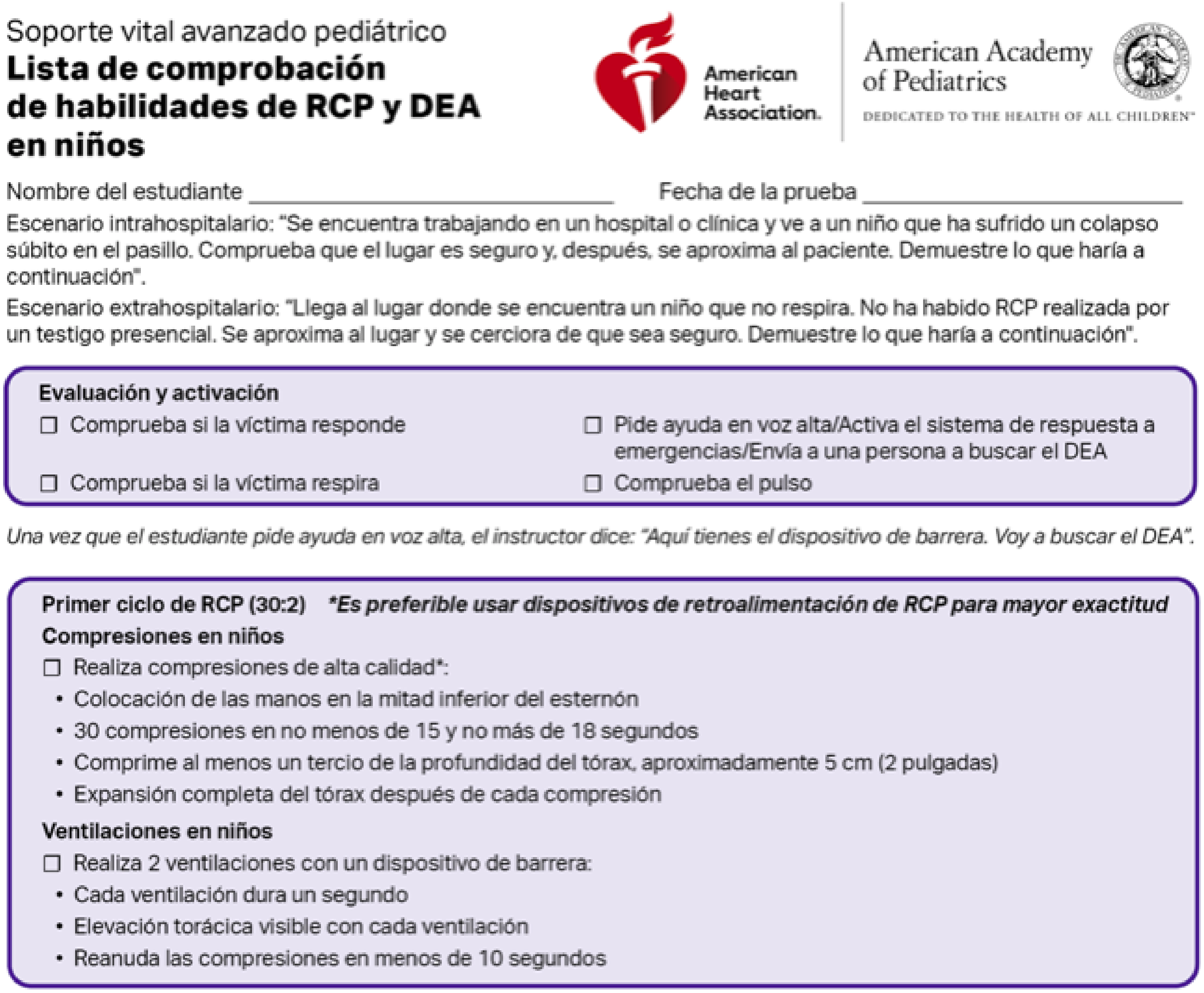
Pruebas de habilidades de SVB

Listas de comprobación de habilidades de SVB

La lista de comprobación de habilidades de RCP y DEA en niños y la lista de comprobación de habilidades de RCP en lactantes proporcionan descripciones detalladas sobre las habilidades de RCP que deberá desempeñar. El instructor evaluará sus habilidades de RCP durante la prueba en función de estas descripciones.

Si realiza una habilidad concreta exactamente como se describe en la información sobre los criterios de actuación críticos, el instructor marcará esta habilidad específica como "aprobada". Si no realiza la habilidad concreta exactamente como se describe, la habilidad se dejará sin marcar y tendrá que realizar una recuperación para adquirir esta habilidad.

Estudie las listas de comprobación de habilidades de SVB para poder realizar cada habilidad correctamente.



Soporte vital avanzado pediátrico

Lista de comprobación de habilidades de RCP y DEA en niños

American Heart Association.

American Academy of Pediatrics
DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN®

Nombre del estudiante ______________________________ Fecha de la prueba ___________________________

Escenario intrahospitalario: "Se encuentra trabajando en un hospital o clínica y ve a un niño que ha sufrido un colapso súbito en el pasillo. Comprueba que el lugar es seguro y, después, se aproxima al paciente. Demuestre lo que haría a continuación".

Escenario extrahospitalario: "Llega al lugar donde se encuentra un niño que no respira. No ha habido RCP realizada por un testigo presencial. Se aproxima al lugar y se cerciora de que sea seguro. Demuestre lo que haría a continuación".

Evaluación y activación

☐ Comprueba si la víctima responde
☐ Comprueba si la víctima respira
☐ Pide ayuda en voz alta/Activa el sistema de respuesta a emergencias/Envía a una persona a buscar el DEA
☐ Comprueba el pulso

Una vez que el estudiante pide ayuda en voz alta, el instructor dice: "Aquí tienes el dispositivo de barrera. Voy a buscar el DEA".

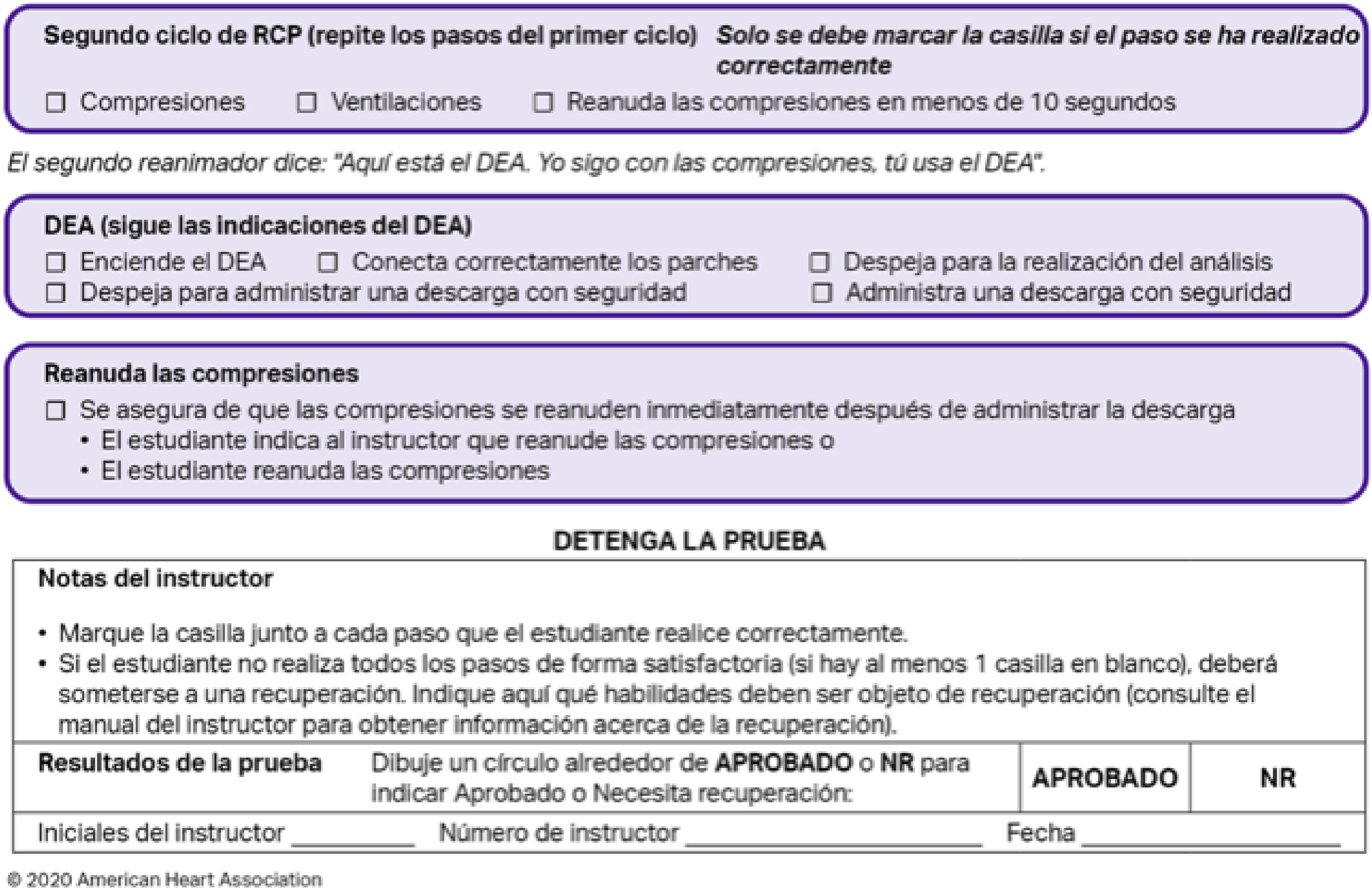
Primer ciclo de RCP (30:2) ***Es preferible usar dispositivos de retroalimentación de RCP para mayor exactitud**

Compresiones en niños

☐ Realiza compresiones de alta calidad*:
- Colocación de las manos en la mitad inferior del esternón
- 30 compresiones en no menos de 15 y no más de 18 segundos
- Comprime al menos un tercio de la profundidad del tórax, aproximadamente 5 cm (2 pulgadas)
- Expansión completa del tórax después de cada compresión

Ventilaciones en niños

☐ Realiza 2 ventilaciones con un dispositivo de barrera:
- Cada ventilación dura un segundo
- Elevación torácica visible con cada ventilación
- Reanuda las compresiones en menos de 10 segundos



Segundo ciclo de RCP (repite los pasos del primer ciclo) ***Solo se debe marcar la casilla si el paso se ha realizado correctamente***

☐ Compresiones ☐ Ventilaciones ☐ Reanuda las compresiones en menos de 10 segundos

El segundo reanimador dice: "Aquí está el DEA. Yo sigo con las compresiones, tú usa el DEA".

DEA (sigue las indicaciones del DEA)

☐ Enciende el DEA ☐ Conecta correctamente los parches ☐ Despeja para la realización del análisis

☐ Despeja para administrar una descarga con seguridad ☐ Administra una descarga con seguridad

Reanuda las compresiones

☐ Se asegura de que las compresiones se reanuden inmediatamente después de administrar la descarga
  - El estudiante indica al instructor que reanude las compresiones o
  - El estudiante reanuda las compresiones

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ________________________ Fecha ____________________

© 2020 American Heart Association

Soporte vital avanzado pediátrico: Descripciones de habilidades críticas para las pruebas de habilidades de RCP y DEA en niños

1. **Evalúa a la víctima y activa el sistema de respuesta a emergencias (esta acción debe preceder al comienzo de las compresiones) en un plazo máximo de 30 segundos. Después de determinar que la escena es segura:**
   - Toca a la víctima y le grita para comprobar si responde
   - Pide ayuda/pide a una persona que busque ayuda *y* obtenga un DEA/desfibrilador.
   - Comprueba que no respira o que la respiración no es normal (por ejemplo, solamente jadea/boquea).
     - Examina desde la cabeza hasta el tórax durante al menos 5 segundos, pero no más de 10.
   - Busca pulso carotídeo
     - Se puede hacer al mismo tiempo que se comprueba la ventilación
     - Lo comprueba durante al menos 5 segundos, pero no más de 10
2. **Realiza compresiones torácicas de alta calidad (inicia las compresiones inmediatamente después de identificar el paro cardíaco)**
   - Colocación correcta de las manos
     - Mitad inferior del esternón
     - Dos manos (la segunda mano encima de la primera o sujetando la otra muñeca) o una mano.

- Frecuencia de compresión de 100 a 120/min
  - Administra 30 compresiones en un período de 15 a 18 segundos.
- Profundidad de compresiones y descompresión: se comprime como mínimo un tercio de la profundidad del tórax, aproximadamente 5 cm.
  - Se requiere el uso de un dispositivo de retroalimentación comercial o un maniquí de alta fidelidad.
  - Expansión completa del tórax después de cada compresión
- Minimiza las interrupciones en las compresiones.
  - Administra 2 ventilaciones de forma que transcurren menos de 10 segundos entre la última compresión de un ciclo y la primera compresión del ciclo siguiente.
  - Las compresiones se reanudan de forma inmediata tras indicación de administrar o no administrar una descarga

3. **Proporciona 2 ventilaciones utilizando un dispositivo de barrera.**
   - Abre de forma correcta la vía aérea.
     - Utiliza la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón o tracción mandibular.
   - Administra cada ventilación durante 1 segundo.
   - Administra ventilaciones que producen una elevación torácica visible.
   - Evita una ventilación excesiva.
   - Reanuda las compresiones torácicas en menos de 10 segundos.
4. **Sigue los mismos pasos para las compresiones y ventilaciones en el segundo ciclo.**
5. **Uso del DEA**
   - Enciende el DEA.
     - Enciende el DEA pulsando el botón o levantando la tapa en cuanto llega.
   - Conecta correctamente los parches de desfibrilación
     - Coloca parches del tamaño correcto para la edad de la víctima y en el lugar correcto.
   - Se aparta para la realización del análisis
     - Ordena a los reanimadores apartarse de la víctima para que el DEA realice el análisis (pulsa el botón de análisis si el dispositivo lo requiere).
     - Les comunica de forma clara a todos los reanimadores que no toquen a la víctima.
   - Se aparta para administrar una descarga con seguridad
     - Les comunica de forma clara a todos los reanimadores que no toquen a la víctima.
   - Administra una descarga
     - Reanuda las compresiones torácicas inmediatamente después de la administración de la descarga
     - *No* apaga el DEA durante la RCP.
6. **Reanuda las compresiones.**
   - Se cerciora de que las compresiones torácicas de alta calidad se reanuden inmediatamente después de administrar la descarga.
   - Realiza los mismos pasos para las compresiones.

Soporte vital avanzado pediátrico

Lista de comprobación de habilidades de RCP en lactantes

American Heart Association.

American Academy of Pediatrics

DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

Nombre del estudiante ______________________________ Fecha de la prueba ____________________

Escenario intrahospitalario: "Mientras se encuentra trabajando en un hospital o una clínica, una mujer entra por la puerta apresurada con un lactante en brazos. Exclama: '¡Ayuda! ¡Mi bebé no puede respirar!'. Usted dispone de guantes y de una mascarilla de bolsillo. Envía a su compañero a activar el sistema de respuesta a emergencias y buscar el material para emergencias".

Escenario extrahospitalario: "Llega al lugar donde se encuentra un lactante que no puede respirar. No ha habido RCP realizada por un testigo presencial. Se aproxima al lugar y se cerciora de que sea seguro. Demuestre lo que haría a continuación".

Evaluación y activación

☐ Comprueba si la víctima responde

☐ Comprueba si la víctima respira

☐ Pide ayuda en voz alta/Activa el sistema de respuesta a emergencias

☐ Comprueba el pulso

Una vez que el estudiante pide ayuda en voz alzada, el instructor dice: "Aquí tienes el dispositivo de barrera".

Primer ciclo de RCP (30:2) ***Es preferible usar dispositivos de retroalimentación de RCP para mayor exactitud**

Compresiones en lactantes

☐ Realiza compresiones de alta calidad*:
- Coloca 2 dedos o los 2 pulgares en el centro del tórax, justo por debajo de la línea de los pezones
- 30 compresiones en no menos de 15 y no más de 18 segundos
- Comprime al menos un tercio de la profundidad del tórax, unos 4 cm (1½ pulgadas)
- Expansión completa del tórax después de cada compresión

Ventilaciones en lactantes

☐ Realiza 2 ventilaciones con un dispositivo de barrera:
- Cada ventilación dura un segundo
- Elevación torácica visible con cada ventilación
- Reanuda las compresiones en menos de 10 segundos

Segundo ciclo de RCP (repite los pasos del primer ciclo) ***Solo se debe marcar la casilla si el paso se ha realizado correctamente***

☐ Compresiones ☐ Ventilaciones ☐ Reanuda las compresiones en menos de 10 segundos

El segundo reanimador llega con un dispositivo bolsa mascarilla e inicia las ventilaciones mientras el primer reanimador continúa con las compresiones con la maniobra con 2 pulgares y manos alrededor del tórax.

Tercer ciclo de RCP

Reanimador 1: Compresiones en lactantes

☐ Realiza compresiones de alta calidad*:
- 15 compresiones a través de la maniobra con 2 pulgares y manos alrededor del tórax
- 15 compresiones en no menos de 7 y no más de 9 segundos
- Comprime al menos un tercio de la profundidad del tórax, unos 4 cm (1½ pulgadas)
- Expansión completa del tórax después de cada compresión

Reanimador 2: Ventilaciones en lactantes

No se ha evaluado a este reanimador.

Cuarto ciclo de RCP

Reanimador 2: Compresiones en lactantes

No se ha evaluado a este reanimador.

Reanimador 1: Ventilaciones en lactantes

☐ Realiza 2 ventilaciones con un dispositivo bolsa mascarilla:
- Cada ventilación dura un segundo
- Elevación torácica visible con cada ventilación
- Reanuda las compresiones en menos de 10 segundos

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor __________________________ Fecha _________________

© 2020 American Heart Association

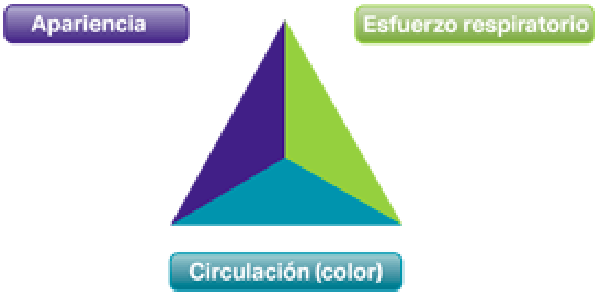
Soporte vital avanzado pediátrico: Descripciones de habilidades críticas para las pruebas de habilidades de RCP en lactantes

1. **Evalúa a la víctima y activa el sistema de respuesta a emergencias (esta acción debe preceder al comienzo de las compresiones) en un plazo máximo de 30 segundos. Después de determinar que la escena es segura:**
   - Toca a la víctima y le grita para comprobar si responde
   - Pide ayuda o pide a una persona que busque ayuda *y* obtenga material para emergencias.
   - Comprueba que no respira o que la respiración no es normal (por ejemplo, solamente jadea/boquea).
     - Examina desde la cabeza hasta el tórax durante al menos 5 segundos, pero no más de 10.
   - Comprueba el pulso braquial.
     - Se puede hacer al mismo tiempo que se comprueba la ventilación
     - Lo comprueba durante al menos 5 segundos, pero no más de 10

2. **Realiza compresiones torácicas de alta calidad durante la RCP con 1 reanimador (inicia las compresiones en menos de 10 segundos después de identificar el paro cardíaco).**
    - Colocación correcta de manos/dedos en el centro del tórax.
        - 1 reanimador: dos dedos justo por debajo de la línea de los pezones o maniobra con 2 pulgares alrededor del tórax
    - Frecuencia de compresión de 100 a 120/min
        - Administra 30 compresiones en un período de 15 a 18 segundos.
    - Profundidad adecuada para la edad de la víctima
        - Lactantes: al menos un tercio de la profundidad del tórax (aproximadamente 4 cm).
        - Se requiere el uso de un dispositivo de retroalimentación comercial o un maniquí de alta fidelidad.
    - Expansión completa del tórax después de cada compresión
    - Proporción adecuada para la edad y el número de reanimadores
        - 1 reanimador: 30 compresiones y 2 ventilaciones
    - Minimiza las interrupciones en las compresiones.
        - Administra 2 ventilaciones de forma que transcurren menos de 10 segundos entre la última compresión de un ciclo y la primera compresión del ciclo siguiente.
3. **Administra ventilaciones efectivas con un dispositivo bolsa mascarilla durante una RCP con 2 reanimadores.**
    - Abre de forma correcta la vía aérea.
    - Administra cada ventilación durante 1 segundo.
    - Administra ventilaciones que producen una elevación torácica visible.
    - Evita una ventilación excesiva.
    - Reanuda las compresiones torácicas en menos de 10 segundos.
4. **Cambia la técnica de compresión en los intervalos adecuados cuando se lo indica el instructor (por motivos de esta evaluación). El cambio no debería durar más de 5 segundos.**

5. **Realiza compresiones torácicas de alta calidad durante una RCP con 2 reanimadores.**
    - Colocación correcta de manos/dedos en el centro del tórax.
        - 2 reanimadores: 2 pulgares y manos alrededor del tórax justo por debajo de la línea de los pezones
    - Frecuencia de compresión de 100 a 120/min
        - Administra 15 compresiones en un período de 7 a 9 segundos.
    - Profundidad adecuada para la edad de la víctima
        - Lactantes: al menos un tercio de la profundidad del tórax (aproximadamente 4 cm).
    - Expansión completa del tórax después de cada compresión
    - Proporción adecuada para la edad y el número de reanimadores
        - 2 reanimadores: 15 compresiones y 2 ventilaciones
    - Minimiza las interrupciones en las compresiones.
        - Administra 2 ventilaciones de forma que transcurren menos de 10 segundos entre la última compresión de un ciclo y la primera compresión del ciclo siguiente.

Evaluación inicial (triángulo de evaluación pediátrica)*



Apariencia

Observación inicial del paciente. Analice:

- Tono anormal
- Menor interacción
- No se consuela
- Mirada anormal
- Llanto/habla anormales

Esfuerzo respiratorio

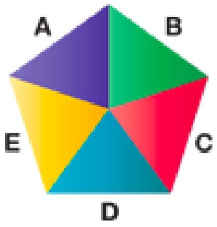
- Sonidos anómalos
- Posicionamiento anormal
- Retracciones
- Aleteo nasal
- Apnea o jadeos/boqueos

Circulación de la piel

- Palidez
- Piel marmórea
- Oscura
- Cianosis

*Si el paciente no responde, no respira o solo jadea, inicie el algoritmo de SVB pediátrico para los profesionales de la salud con un reanimador o el algoritmo de SVB pediátrico para profesionales de la salud con 2 o más reanimadores como se indica en el apartado 2.

Evaluación primaria



A: Vía aérea

Evaluación

- ¿La vía aérea es mantenible?
- ¿La vía aérea está despejada?
- Si la respuesta a estas dos preguntas es negativa, a continuación se muestran las intervenciones*

Intervenciones

- Mantener la permeabilidad de la vía aérea colocando una cánula orofaríngea
- Aspirar según sea necesario
- Dispositivo avanzado para la vía aérea (p. ej., dispositivo supraglótico o tubo endotraqueal)
- Si se inserta un dispositivo avanzado para la vía aérea, comprobar su correcta colocación con capnografía

B: Buena ventilación

Evaluación

- Profundidad y frecuencia adecuadas de las respiraciones
- Elevación torácica
- Ruidos respiratorios (p. ej., quejido, estridor, sibilancias)
- Uso de músculos accesorios, aleteo nasal
- Pulsioximetría*

Intervenciones

- Proporcionar alto flujo de O_2
- Dispositivo bolsa mascarilla con o sin cánula orofaríngea
- Dispositivo de manejo avanzado de la vía aérea
- Evitar una ventilación excesiva

C: Circulación

Evaluación

- Pulso central o periférico adecuado
- Frecuencia cardiaca
- Presión arterial*
- Llenado capilar: periférico o central
- Color de la piel y temperatura
- Nivel de consciencia

Intervenciones

- Preparar un acceso IV/IO
- Considerar la reanimación con líquidos

D: Déficit neurológico

Evaluación

- Evaluar rápidamente la capacidad de respuesta, nivel de consciencia y respuesta de las pupilas a la luz
- AVDI: Alerta, respuesta a la Voz, respuesta al Dolor e Inconsciente
- Comprobar la glucosa mediante prueba rápida

Intervenciones

- Limitación del movimiento de la columna
- Corregir la hipoglucemia
- Considerar la naloxona en caso de toxicidad aguda de opiáceos

E: Exposición

Evaluación

- Quitar la ropa de la víctima para realizar un examen físico (anterior y posterior), buscar signos obvios de traumatismos, hemorragias, quemaduras, marcas inusuales, erupciones o pulseras de avisos médicos
- Temperatura

Intervenciones

- Garantizar la normotermia
- Controlar la hemorragia
- Descontaminación

*Si en alguna parte de esta secuencia detecta que un paciente presenta una condición potencialmente mortal, la corrección de esta condición tiene prioridad sobre la realización de mediciones de los signos vitales iniciales como la presión arterial o la pulsioximetría. Cuando se complete la evaluación primaria y después de haber solucionado los problemas potencialmente mortales, el profesional de la salud continuará con la evaluación secundaria (Declaración de consenso: Emergency Medical Services for Children—Definitions and Pediatric Assessment Approaches. April 2005. Updated July 2015).

Recuperación

Los profesionales que no aprueben las dos pruebas de habilidades tendrán que practicar para recuperarlas durante la lección de recuperación al final del curso.

Los profesionales que tengan que realizar las pruebas de recuperación deberán hacer las pruebas de la habilidad completa.

Listas de comprobación del módulo de habilidades

Lista de comprobación del módulo de habilidades de manejo de la vía aérea

Pasos de actuación crítica

- Indica en voz alta las diferencias entre los sistemas de administración de alto flujo y bajo flujo de O_2.
  - Alto flujo: el flujo de O_2 supera el flujo inspiratorio del paciente, lo que evita la entrada de aire ambiente si el sistema está ajustado herméticamente; administra casi 1.00 $\mathrm{FIO_2}$ (por ejemplo, mascarilla de no reinhalación con reservorio, cánula nasal de alto flujo)
  - Bajo flujo (≤10 l/min): el flujo inspiratorio del paciente supera el flujo de O_2, lo que permite la entrada del aire ambiente; suministra de 0.22 a 0.60 $\mathrm{FIO_2}$ (por ejemplo, cánula nasal, mascarilla de O_2 simple)

- Indica en voz alta la velocidad máxima del flujo para la cánula nasal estándar (4 l/min).
- Abre la vía aérea usando la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón mientras mantiene la boca abierta (tracción mandibular para las víctimas de traumatismos).
  - Para obtener más información, consulte la demostración del instructor
- Expresa en voz alta distintas indicaciones para la cánula orofaríngea y la cánula nasofaríngea.
  - La cánula orofaríngea es únicamente para víctimas inconscientes sin reflejo nauseoso.
  - La cánula nasofaríngea es para víctimas conscientes o semiconscientes.
- Selecciona el dispositivo para la vía aérea del tamaño adecuado midiendo:
  - La cánula orofaríngea desde la comisura de la boca hasta el ángulo de la mandíbula.
- Inserta la cánula orofaríngea correctamente.
- Indica en voz alta la evaluación para ver si la respiración es adecuada tras insertar la cánula orofaríngea.
- Aspira con la cánula orofaríngea en su posición; indica que la aspiración no debe superar los 10 segundos.
- Selecciona el tamaño de mascarilla correcto para la ventilación.
  - Para obtener más información, consulte el apartado 8: Manejo de la dificultad e insuficiencia respiratorias
- Coloca el dispositivo bolsa mascarilla, abre la vía aérea y sella el dispositivo con la técnica de sujeción C-E.
- Con el dispositivo bolsa mascarilla, realiza una ventilación de cada 2 a 3 segundos durante unos 30 segundos. Administra cada ventilación en aproximadamente 1 segundo. Cada ventilación debe elevar el tórax.
- Intubación endotraqueal
  - Indica el equipo necesario para el proceso de intubación con tubo endotraqueal (ET).
  - Demuestra la técnica para colocar correctamente un tubo ET mediante la exploración física y el uso de un detector de CO_2 exhalado.
  - Fija el tubo ET.
  - Aspira con el tubo ET en su posición.
  - Para obtener más información, consulte la Tabla 38. Lista de comprobación de equipos previa al evento para intubación endotraqueal

Los pasos siguientes son opcionales. Se demuestran y evalúan solo cuando el ámbito de práctica del estudiante implica intubación ET.

- Intubación endotraqueal
  - Prepara el equipo para la intubación con el tubo ET.
  - Inserta el tubo ET correctamente.

Lista de comprobación del módulo de habilidades de trastornos del ritmo/terapia eléctrica

Pasos de actuación crítica

- Coloca las 3 derivaciones del ECG correctamente (o el equipo local si se usan >3 derivaciones).
  - Derivación negativa (blanca): en el hombro derecho.
  - Derivación positiva (roja): en las costillas izquierdas inferiores.
  - Derivación a tierra (negra, verde, marrón): en el hombro izquierdo.
  - Para obtener más información, consulte la demostración del instructor
- Demuestra el funcionamiento correcto del monitor.
  - Enciende el monitor.
  - Ajusta el dispositivo en el modo manual (no en el modo DEA) para ver el ritmo en las derivaciones de las extremidades estándar (I, II, III) o palas/parches de desfibrilación.
  - Para obtener más información, consulte la demostración del instructor

- Indica en voz alta la terapia eléctrica correcta para los ritmos básicos adecuados.
  - Cardioversión sincronizada para TSV inestable y TV con pulso.
  - Desfibrilación para FV, TV sin pulso.
  - Para obtener más información, consulte el apartado 11: Identificación de arritmias, y el apartado 12: Tratamiento de arritmias
- Realiza la selección correcta de las palas/parches de desfibrilación para lactante o niño; coloca las palas/parches de desfibrilación en la posición correcta.
  - Para obtener más información, consulte el apartado 12: Tratamiento de arritmias
- Demuestra una cardioversión sincronizada correcta y segura.
  - Coloca el dispositivo en el modo sincronizado.
  - Selecciona la energía adecuada (0.5 a 1.0 J/kg para la descarga inicial)
  - Carga, despeja y administra la descarga
  - Para obtener más información, consulte el apartado 12: Tratamiento de arritmias
- Demuestra una desfibrilación manual correcta y segura.
  - Coloca el dispositivo en el modo no sincronizado.
  - Selecciona la energía adecuada (de 2 a 4 J/kg para la descarga inicial).
  - Carga, despeja y administra la descarga
  - Para obtener más información, consulte el apartado 12: Tratamiento de arritmias

Lista de comprobación del módulo de habilidades de acceso vascular

Pasos de actuación crítica

- Expresa en voz alta las indicaciones para el acceso IO.
  - Para obtener más información, consulte Recursos para el manejo de las emergencias circulatorias, en el apartado 10.
- Indica en voz alta los sitios de acceso IO (tibia anterior, fémur distal, maléolo interno, espina ilíaca anterosuperior).
- Expresa en voz alta las contraindicaciones del establecimiento de un acceso IO.
  - Fracturas en las extremidades.
  - Intento de acceso anterior en el mismo hueso.
  - Infección sobre el hueso.
- Inserta la aguja IO con seguridad.
- Indica en voz alta cómo puede confirmarse que la aguja IO está en la posición correcta; expresa en voz alta cómo fijar la aguja IO.
- Conecta las vía IV a la aguja IO; demuestra la administración del bolo de líquidos IO usando una llave de 3 vías y una jeringa.
  - Para obtener más información, consulte la demostración del instructor
- Muestra cómo determinar las dosis de fármacos correctas mediante una cinta con códigos de color basada en la talla del paciente u otro recurso.
  - Para obtener más información, consulte la Tabla 56. Cinta de reanimación con códigos de color basada en la talla
- *Opcional:* Expresa en voz alta el procedimiento correcto para el establecimiento del acceso IV.

Repaso del reconocimiento del ritmo

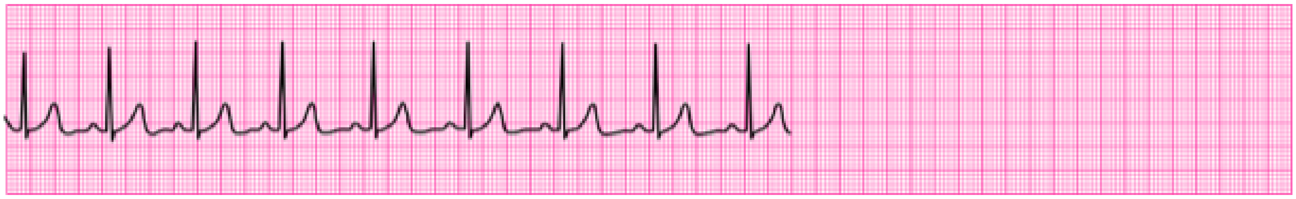


Figura 54. Tira de ritmo 1: Ritmo sinusal normal, frecuencia de 100/min.

Cada onda P de la Figura 54 se conduce al ventrículo y da lugar a un complejo QRS. En los niños, las frecuencias cardíacas normales dependen de la edad. Por ejemplo, una frecuencia cardíaca de 75/min sería normal para un niño de 10 años, pero bradicárdica para un neonato. De igual modo, una frecuencia de 140/min sería normal para un lactante, pero taquicárdica para un adolescente.

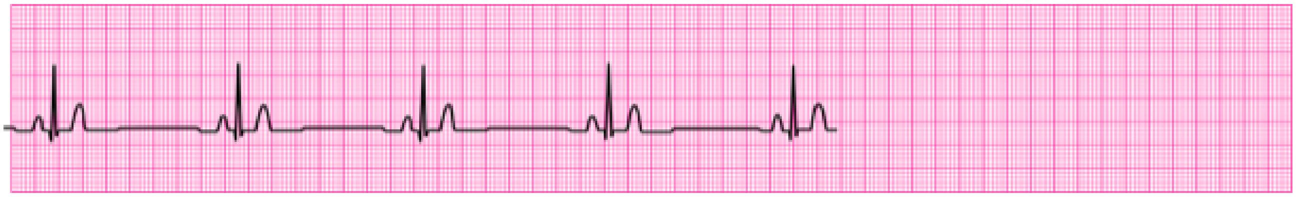


Figura 55. Tira de ritmo 2: Bradicardia sinusal.

Las ondas P de la Figura 55 producen un complejo QRS (conducido al ventrículo). La frecuencia es muy baja (aproximadamente 45/min). La bradicardia sinusal es con frecuencia una manifestación de hipoxemia y acidosis. Puede verse en niños sanos, especialmente durante el sueño.

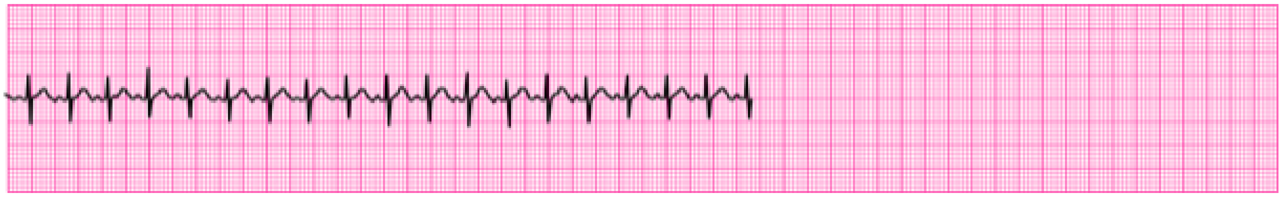


Figura 56. Tira de ritmo 3: Taquicardia sinusal, 180/min.

Hay ondas P en la Figura 56 delante de cada QRS. La frecuencia de la taquicardia sinusal puede variar según la edad. En un lactante, la taquicardia sinusal podría ser de hasta 220/min.

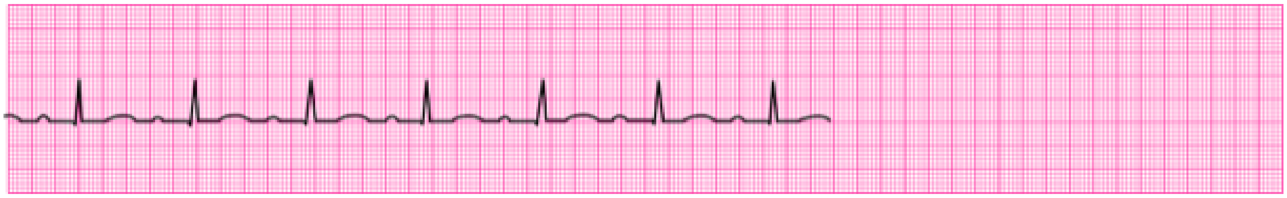


Figura 57. Tira de ritmo 4: Ritmo sinusal con bloqueo AV de primer grado.

El intervalo PR en la Figura 57 es prolongado (0.3 segundos). Con frecuencia, es un reflejo de un tono vagal elevado y puede verse en niños sanos. Con menos frecuencia, puede ser un signo de enfermedad del nodo auriculoventricular intrínseca, miocarditis, trastornos electrolíticos (como hiperpotasemia), hipoxemia, toxicidad farmacológica (como digoxina, betabloqueantes o bloqueadores de canales de calcio) o fiebre reumática aguda.

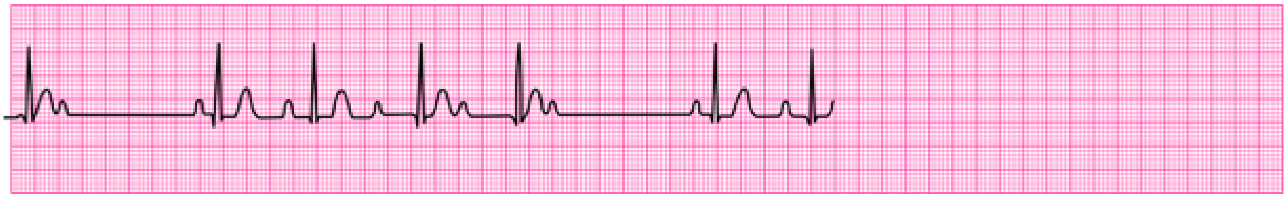


Figura 58. Tira de ritmo 5: Bloqueo AV de segundo grado, Mobitz tipo I o Wenckebach.

El intervalo PR en la Figura 58 se prolonga progresivamente hasta que una onda P no se conduce al ventrículo. Al igual que en el bloqueo AV de primer grado, se ve con frecuencia en niños sanos, especialmente durante el sueño. Puede ser también una manifestación de toxicidad por fármacos, como digoxina, betabloqueantes o bloqueadores de canales de calcio.

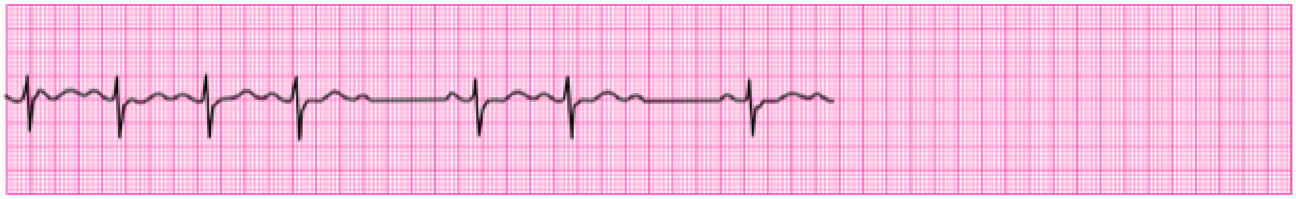


Figura 59. Tira de ritmo 6: Bloqueo AV de segundo grado, Mobitz tipo II.

Algunas ondas P, pero no todas, no se conducen al ventrículo en la Figura 59. No hay prolongación progresiva del intervalo PR. Este es un signo de enfermedad del sistema de conducción intrínseca, normalmente relacionada con infarto o inflamación del miocardio.

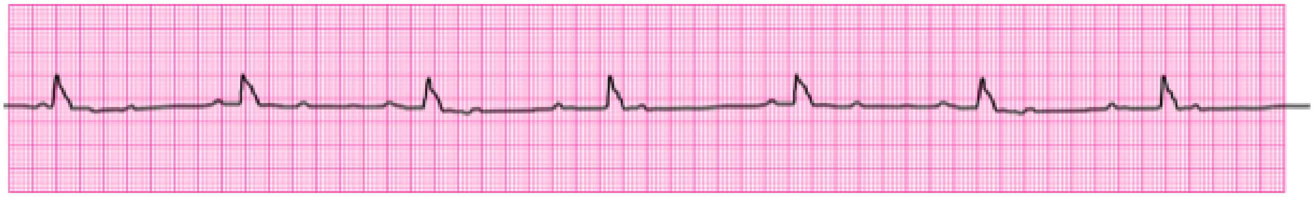


Figura 60. Tira de ritmo 7: Bloqueo AV de tercer grado (completo) con ritmo de escape ventricular.

Ninguna onda P de la Figura 60 conduce al ventrículo. Con frecuencia, el complejo QRS “marcha” a un intervalo constante debido al ritmo de escape ventricular o de la unión. No hay relación entre las ondas P y los complejos QRS. En algunas ocasiones, es el resultado de hipoxemia y acidosis graves. También puede ser una manifestación de daños en el nodo auriculoventricular o enfermedad del sistema de conducción, como la que tiene lugar después de una cirugía cardíaca, miocarditis o con un bloqueo AV completo congénito.

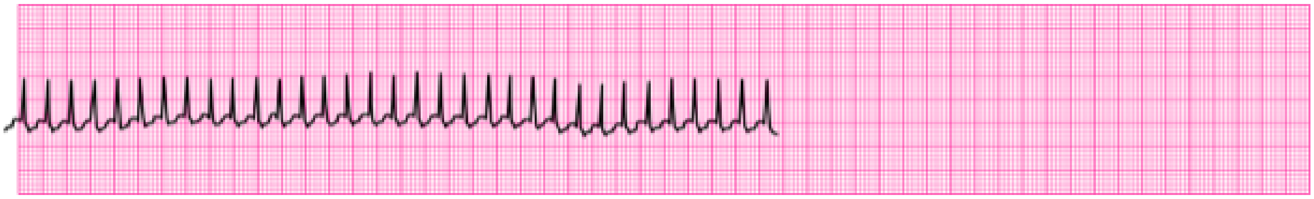


Figura 61. Tira de ritmo 8: Taquicardia supraventricular, 230/min.

Los complejos QRS de la Figura 61 son estrechos y regulares, la frecuencia es muy rápida (superior a 200/min) y las ondas P no son obvias.

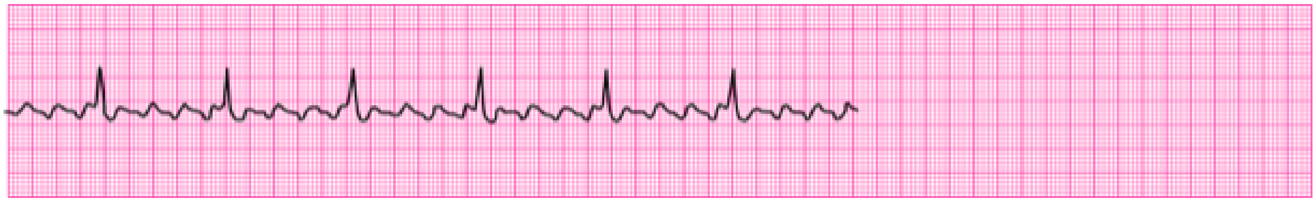


Figura 62. Tira de ritmo 9: Flúter auricular.

Hay un patrón dentado de las ondas P en la Figura 62, reflejo de una frecuencia auricular extremadamente rápida. La conducción de las ondas P al ventrículo puede ser variable, lo que produce una frecuencia de QRS irregular.

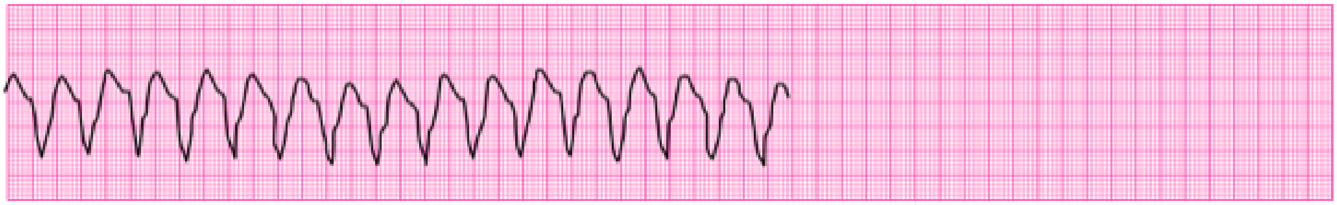


Figura 63. Tira de ritmo 10: Taquicardia ventricular, 150/min.

Los complejos QRS de la Figura 63 son anchos (superior a 0.09 segundos), regulares y rápidos. Las morfologías de QRS son idénticas, por lo que se denomina taquicardia ventricular monomórfica. Las ondas P no se pueden identificar.

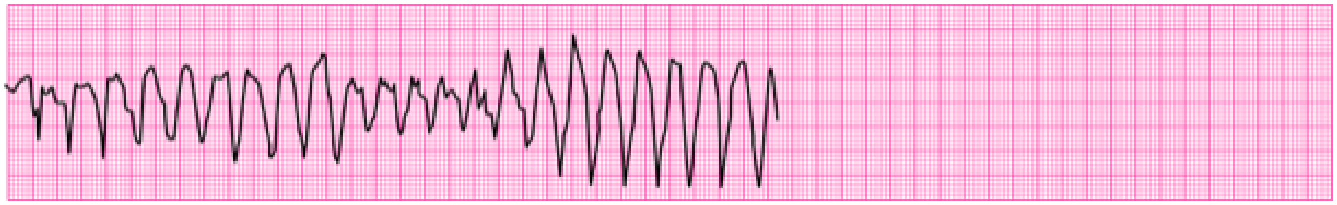


Figura 64. Tira de ritmo 11: Taquicardia ventricular polimórfica.

Los complejos QRS de la Figura 64 son anchos, irregulares y muy rápidos (superior a 200/min). Su apariencia varía, por lo que se denomina polimórfica. De hecho, hay un cambio de fase durante este registro donde los complejos QRS son inicialmente positivos y después se hacen negativos antes de volver a la polaridad positiva. Este es el tipo torsades de pointes ("torsión de las puntas") de la taquicardia ventricular polimórfica, que se observa con más frecuencia en estados donde el intervalo QT es prolongado al inicio.

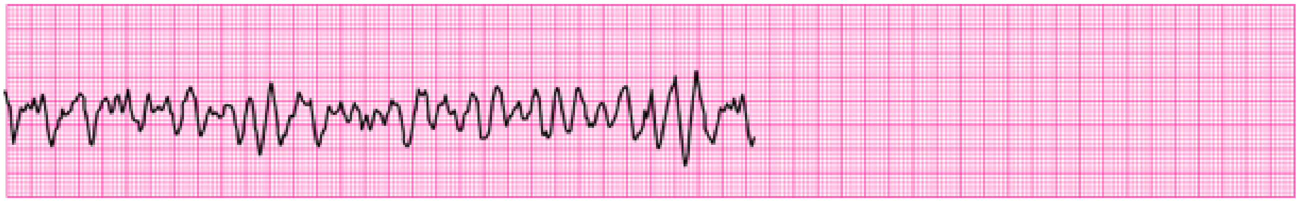


Figura 65. Tira de ritmo 12: Fibrilación ventricular.

No hay complejos QRS definidos en la Figura 65, solo actividad eléctrica desorganizada e irregular.

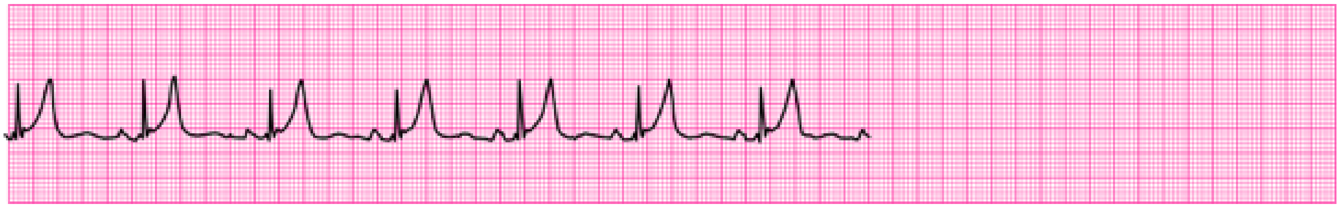


Figura 66. Tira de ritmo 13: Ritmo sinusal con ondas T picudas.

Las ondas T en la Figura 66 han aumentado su amplitud y son incluso más grandes que los complejos QRS. Esto puede ser indicativo de hiperpotasemia.

Listas de comprobación del módulo de aprendizaje y Listas de comprobación de pruebas de casos de SVAP/PALS

Las listas de comprobación de competencias de los módulos de aprendizaje proporcionan descripciones detalladas de los pasos de actuación crítica que realizará en cada módulo de habilidades/aprendizaje.

Además, las listas de comprobación de pruebas de casos proporcionan los pasos que realizará durante cada prueba de caso. El instructor evaluará sus habilidades en función de estas descripciones.

Si realiza una habilidad concreta exactamente como se describe en la información sobre los criterios de actuación críticos, el instructor marcará esta habilidad específica como “aprobada”. Si no realiza la habilidad concreta exactamente como se describe, la habilidad se dejará sin marcar y tendrá que realizar una recuperación para adquirir esta habilidad.

Estudie las listas de comprobación para poder desempeñar cada habilidad correctamente.

Lista de comprobación de competencias del módulo de habilidades de manejo de la vía aérea

American Heart Association.

American Academy of Pediatrics
DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

Nombre del estudiante ______________________ Fecha de la prueba ______________

Pasos de actuación crítica	**Compruebe si se realizó correctamente**
Indica en voz alta las diferencias entre los sistemas de administración de alto flujo y bajo flujo de O_2. • Alto flujo: el flujo de O_2 supera el flujo inspiratorio del paciente, lo que evita la entrada de aire ambiente si el sistema está ajustado herméticamente; administra casi 1,00 FIO_2, por ejemplo, mascarilla de no reinhalación con reservorio, cánula nasal de alto flujo. • Bajo flujo (≤10 l/min): el flujo inspiratorio del paciente supera el flujo de O_2, lo que permite la entrada del aire ambiente; administra de 0,22 a 0,60 FIO_2, por ejemplo, cánula nasal estándar, mascarilla de O_2 simple.	
Indica en voz alta la velocidad máxima del flujo para la cánula nasal estándar (4 l/min).	
Abre la vía aérea usando la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón mientras mantiene la boca abierta (tracción mandibular para las víctimas de traumatismos).	

Expresa en voz alta distintas indicaciones para la VAO y la CNF. • La cánula orofaríngea es únicamente para víctimas inconscientes sin reflejo nauseoso. • La cánula nasofaríngea es para víctimas conscientes o semiconscientes.	
Selecciona el dispositivo para la vía aérea del tamaño adecuado midiendo: • La cánula orofaríngea desde la comisura de la boca hasta el ángulo de la mandíbula.	
Inserta la cánula orofaríngea correctamente.	
Indica en voz alta la evaluación para ver si la respiración es adecuada tras insertar la cánula orofaríngea.	
Aspira con la cánula orofaríngea en su posición; indica que la aspiración no debe superar los 10 segundos.	
Selecciona el tamaño de mascarilla correcto para la ventilación.	
Coloca el dispositivo bolsa mascarilla, abre la vía aérea y sella el dispositivo con la técnica de sujeción C-E.	
Con el dispositivo bolsa mascarilla, realiza una ventilación cada 2 a 3 segundos durante unos 30 segundos. Administra cada ventilación en aproximadamente 1 segundo. Cada ventilación debe elevar el tórax.	
Intubación endotraqueal • Indica el equipo necesario para el proceso de intubación con tubo endotraqueal (ET). • Demuestra la técnica para colocar correctamente un tubo ET mediante la exploración física y el uso de un detector de CO_2 exhalado. • Fija el tubo ET. • Aspira con el tubo ET en su posición.	
Los pasos siguientes son opcionales. Se demuestran y evalúan solo cuando el ámbito de práctica del estudiante implica intubación ET.	
Intubación endotraqueal • Prepara el equipo para la intubación con el tubo ET. • Inserta el tubo ET correctamente.	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ____________________________ Fecha ________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de competencias del módulo de habilidades de trastornos del ritmo/terapia eléctrica

American Heart Association.

American Academy of Pediatrics
DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

Nombre del estudiante ______________________ Fecha de la prueba ______________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Coloca las 3 derivaciones del ECG correctamente (o el equipo local si se usan >3 derivaciones). • Derivación negativa (blanca): en el hombro derecho. • Derivación positiva (roja): en las costillas izquierdas inferiores. • Derivación a tierra (negra, verde, marrón): en el hombro izquierdo.	
Demuestra el funcionamiento correcto del monitor. • Enciende el monitor. • Ajusta el dispositivo en el modo manual (no en el modo DEA) para ver el ritmo en las derivaciones de las extremidades estándar (I, II, III) o palas/parches de desfibrilación.	
Indica en voz alta la terapia eléctrica correcta para los ritmos básicos adecuados. • Cardioversión sincronizada para TSV inestable y TV con pulso. • Desfibrilación para FV, TV sin pulso.	
Realiza la selección correcta de las palas/parches de desfibrilación para lactante o niño; coloca las palas/parches de desfibrilación en la posición correcta.	
Demuestra una cardioversión sincronizada correcta y segura. • Coloca el dispositivo en el modo sincronizado. • Selecciona la energía adecuada (de 0,5 a 1 J/kg para la descarga inicial). • Carga, despeja y administra la descarga.	
Demuestra una desfibrilación manual correcta y segura. • Coloca el dispositivo en el modo no sincronizado. • Selecciona la energía adecuada (de 2 a 4 J/kg para la descarga inicial). • Carga, despeja y administra la descarga.	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor ________ Número de instructor ______________ Fecha ____________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de competencias del módulo de habilidades de acceso vascular

Nombre del estudiante ______________________________ Fecha de la prueba ________________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Expresa en voz alta las indicaciones para el acceso IO.	
Indica en voz alta los sitios de acceso IO (tibia anterior, fémur distal, maléolo interno, espina ilíaca anterosuperior)	
Expresa en voz alta las contraindicaciones del establecimiento de un acceso IO. • Fracturas en las extremidades. • Intento de acceso anterior en el mismo hueso. • Infección sobre el hueso.	
Inserta la aguja IO con seguridad.	
Indica en voz alta cómo puede confirmarse que la aguja IO está en la posición correcta; expresa en voz alta cómo fijar la aguja IO.	
Conecta las vía IV a la aguja IO; demuestra la administración del bolo de líquidos IO usando una llave de 3 vías y una jeringa.	
Muestra cómo determinar las dosis de fármacos correctas mediante una cinta con códigos de color basada en la talla del paciente u otro recurso.	
El elemento siguiente es opcional:	
Expresa en voz alta el procedimiento correcto para el establecimiento del acceso IV.	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor _________ Número de instructor __________________________ Fecha ____________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso respiratorio
Obstrucción de la vía aérea superior

Nombre del estudiante ______________________ Fecha de la prueba ____________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la administración de oxígeno al 100% u oxígeno adicional según sea necesario para mantener la oxigenación.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Identifica los signos y síntomas de la obstrucción de la vía aérea superior.	
Lo categoriza como insuficiencia o dificultad respiratorias.	
Dirige la administración de adrenalina nebulizada y corticosteroides (para crup), o adrenalina intramuscular y corticosteroides por vía IV (para anafilaxia).	
Señala las indicaciones para la ventilación con bolsa mascarilla u otro soporte para la vía aérea y ventilación.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son las indicaciones para la ventilación con bolsa mascarilla u otro soporte para la vía aérea y ventilación?".*	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO si está indicado.	
Dirige la reevaluación del paciente en respuesta al tratamiento.	
Debriefing/conclusión del caso	
El siguiente paso se evalúa solo si está dentro de las competencias prácticas del estudiante.	
Describe cómo calcular el tamaño del tubo endotraqueal correcto para este paciente.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cómo calcularía el tamaño del tubo endotraqueal para este lactante con obstrucción de la vía aérea superior?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor _________ Número de instructor __________________________ Fecha _____________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso respiratorio
Obstrucción de la vía aérea inferior

Nombre del estudiante ____ Fecha de la prueba ______________________

Pasos de actuación crítica	**Compruebe si se realizó correctamente**
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la administración de oxígeno al 100% u oxígeno adicional según sea necesario para mantener la oxigenación.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Identifica los signos y síntomas de la obstrucción de la vía aérea inferior.	
Lo categoriza como insuficiencia o dificultad respiratorias.	
Dirige la administración de salbutamol y corticosteroides (para el asma) o aspiración, o posibles pruebas de laboratorio adicionales (para bronquiolitis).	
Señala las indicaciones para la ventilación con bolsa mascarilla u otro soporte para la vía aérea y ventilación.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son las indicaciones para la ventilación con bolsa mascarilla u otro soporte para la vía aérea y ventilación?".*	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO si es adecuado.	
Dirige la reevaluación del paciente en respuesta al tratamiento.	

Debriefing/conclusión del caso	
El siguiente paso se evalúa solo si está dentro de las competencias prácticas del estudiante.	
Señala las indicaciones para la intubación endotraqueal.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son las indicaciones para la intubación endotraqueal?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor _________ Número de instructor ___________________________ Fecha ______________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso respiratorio
Enfermedad del tejido pulmonar

American Heart Association. | American Academy of Pediatrics
DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

Nombre del estudiante ____ Fecha de la prueba ______________________

Pasos de actuación crítica	**Compruebe si se realizó correctamente**
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la administración de oxígeno al 100% (u oxígeno adicional según sea necesario para mantener la oxigenación) y evalúa la respuesta.	
Identifica las indicaciones para la ventilación con bolsa mascarilla u otro soporte para la vía aérea y ventilación.	
Describe métodos para verificar que la ventilación con bolsa mascarilla es eficaz.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Identifica los signos y síntomas de la enfermedad del tejido pulmonar.	

Lo categoriza como insuficiencia o dificultad respiratorias.	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO.	
Dirige la reevaluación del paciente en respuesta al tratamiento.	
Identifica la necesidad de participación de un proveedor con conocimientos avanzados y experiencia en la intubación pediátrica y la ventilación mecánica.	
Debriefing/conclusión del caso	
El siguiente paso se evalúa solo si está dentro de las competencias prácticas del estudiante.	
Señala las indicaciones para la intubación endotraqueal.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son las indicaciones para la intubación endotraqueal?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ____________________________ Fecha ______________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS Escenario de caso respiratorio Control respiratorio alterado

American Heart Association.

American Academy of Pediatrics

DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

Nombre del estudiante ____ Fecha de la prueba ______________________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	

Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la administración de oxígeno al 100% (u oxígeno adicional según sea necesario para mantener la oxigenación) y evalúa la respuesta.	
Identifica las indicaciones para la ventilación con bolsa mascarilla u otro soporte para la vía aérea y ventilación.	
Describe métodos para verificar que la ventilación con bolsa mascarilla es eficaz.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Identifica los signos del control respiratorio alterado.	
Lo categoriza como insuficiencia o dificultad respiratorias.	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO.	
Dirige la reevaluación del paciente en respuesta al tratamiento.	
Identifica la necesidad de participación de un proveedor con conocimientos avanzados y experiencia en la intubación pediátrica y la ventilación mecánica.	
Debriefing/conclusión del caso	
El siguiente paso se evalúa solo si está dentro de las competencias prácticas del estudiante.	
Señala las indicaciones para la intubación endotraqueal.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son las indicaciones para la intubación endotraqueal?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor _________ Número de instructor ___________________________ Fecha ______________________

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso de shock
Shock hipovolémico

Nombre del estudiante ______________________________ Fecha de la prueba ______________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la administración de oxígeno al 100%.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Identifica los signos y síntomas del shock hipovolémico.	
Categoriza el shock como compensado o hipotensivo.	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO.	
Dirige la administración rápida de un bolo de solución cristaloide isotónica de 20 ml/kg; repite según es necesario para tratar el shock.	
Vuelve a evaluar al paciente durante y después de cada bolo de líquidos. Deja de administrar el bolo de líquidos si aparecen signos de insuficiencia cardíaca (empeoramiento de la dificultad respiratoria, aparición de hepatomegalia o crepitaciones).	
Dirige la reevaluación del paciente en respuesta al tratamiento.	
Debriefing/conclusión del caso	
Indica los criterios de valoración terapéutica durante el manejo del shock.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son los criterios de valoración terapéutica durante el manejo del shock?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor ________ Número de instructor ______________________ Fecha ________________

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso de shock
Shock obstructivo

American Heart Association. | American Academy of Pediatrics
DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

Nombre del estudiante ______________________ Fecha de la prueba ______________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Expresa en voz alta la regla nemotécnica DONE para un paciente intubado que empeora.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale las siguientes preguntas: *"¿Qué regla nemotécnica es útil recordar cuando el paciente intubado empeora? ¿Qué significa esta regla?".*	
Identifica los signos y síntomas del shock obstructivo.	
Plantea al menos 2 causas del shock obstructivo.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, indíquele lo siguiente: *"Dígame al menos 2 causas de shock obstructivo".*	
Categoriza el shock como compensado o hipotensivo.	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO si es necesario.	
Dirige la administración rápida de un bolo de solución cristaloide isotónica si es necesario (es decir, para taponamiento cardíaco, émbolo pulmonar masivo).	
Dirige el tratamiento adecuado para el shock obstructivo (descompresión con aguja para neumotórax a tensión; bolo de líquidos y pericardiocentesis para taponamiento cardíaco; oxígeno, ventilación asistida, bolo de líquidos y consulta a un experto para émbolo pulmonar masivo; infusión de prostaglandina y consulta a un experto para neonatos con cardiopatía congénita ductus-dependiente y constricción/cierre del conducto arterial).	
Dirige la reevaluación del paciente en respuesta al tratamiento.	
Debriefing/conclusión del caso	
Indica los criterios de valoración terapéutica durante el manejo del shock.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son los criterios de valoración terapéutica durante el manejo del shock?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ____________________________ Fecha ______________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso de shock
Shock distributivo

Nombre del estudiante ____ Fecha de la prueba _______________________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la administración de oxígeno al 100%.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Identifica los signos y síntomas del shock distributivo (séptico).	
Categoriza el shock como compensado o hipotensivo.	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO.	
Dirige la rápida administración de un bolo de 10 ml/kg a 20 ml/kg de cristaloide isotónico para shock septicémico y un bolo de 20 ml/kg de cristaloide isotónico para shock anafiláctico; repite según sea necesario (con una cuidadosa reevaluación) para tratar el shock	
Vuelve a evaluar al paciente durante y después de cada bolo de líquidos. Deja de administrar el bolo de líquidos si aparecen signos de insuficiencia cardíaca (empeoramiento de la dificultad respiratoria, aparición de hepatomegalia o crepitaciones).	

Dirige el inicio del tratamiento con fármacos vasoactivos durante la primera hora para el shock refractario a líquidos.	
Dirige la reevaluación del paciente en respuesta al tratamiento.	
Dirige la administración temprana de antibióticos (en la primera hora después de que se identifique el shock).	
Debriefing/conclusión del caso	
Indica los criterios de valoración terapéutica durante el manejo del shock.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son los criterios de valoración terapéutica durante el manejo del shock?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ______________________________ Fecha ________________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso de shock
Shock cardiogénico

Nombre del estudiante ____ Fecha de la prueba _____________________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la administración de oxígeno al 100%.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Identifica los signos y síntomas del shock cardiogénico.	

Categoriza el shock como compensado o hipotensivo.	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO.	
Dirige la administración lenta de un bolo de solución cristaloide isotónica de 5 a 10 ml/kg durante 10-20 minutos y reevalúa al paciente durante y después de cada bolo de líquidos. Detiene la administración de bolo de líquidos si aparecen signos de empeoramiento de insuficiencia cardíaca.	
Dirige la reevaluación del paciente en respuesta al tratamiento.	
Reconoce la necesidad de consultar a un cardiólogo pediátrico.	
Identifica la necesidad de fármacos inotrópicos/vasoactivos durante el tratamiento del shock cardiogénico.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son las indicaciones para fármacos inotrópicos/vasoactivos durante el shock cardiogénico?".*	
Debriefing/conclusión del caso	
Indica los criterios de valoración terapéutica durante el manejo del shock.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son los criterios de valoración terapéutica durante el manejo del shock?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor _________ Número de instructor ___________________________ Fecha ______________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso cardíaco
Taquicardia supraventricular

American Heart Association.

American Academy of Pediatrics
DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN

Nombre del estudiante ________________________ Fecha de la prueba ______________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Indica la administración de oxígeno adicional.	
Identifica la taquicardia de complejo estrecho (es decir, TSV con perfusión adecuada) y expresa en voz alta cómo distinguir entre TS y TSV.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cómo distingue entre TS y TSV?".*	
Indica la realización de maniobras vagales adecuadas.	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO.	
Dirige la preparación y la administración de dosis adecuadas (una primero y, si es necesaria, una segunda dosis) de adenosina.	
Indica los fundamentos que sustentan la recomendación encarecida de consultar a un experto antes de proporcionar cardioversión sincronizada si el niño estable con TSV no responde a las maniobras vagales y la adenosina.	
Dirige o describe las indicaciones adecuadas para realizar una cardioversión segura a 0,5-1 J/kg (dosis posteriores aumentadas en 0,5-1 J/kg, sin superar los 2 J/kg).	
Vuelve a evaluar al paciente en respuesta al tratamiento.	
Debriefing/conclusión del caso	
Analiza las indicaciones y las dosis de energía apropiadas para una cardioversión sincronizada.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son las indicaciones y las dosis de energía apropiadas para una cardioversión sincronizada?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ____________________________ Fecha _______________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso cardíaco
Bradicardia

Nombre del estudiante ____ Fecha de la prueba ________________________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Dirige la evaluación de la vía aérea, la respiración, la circulación, el déficit neurológico y la exposición, incluidos los signos vitales.	
Identifica la bradicardia asociada con el compromiso/insuficiencia cardiopulmonar.	
Dirige el inicio de la ventilación con bolsa mascarilla con oxígeno al 100%.	
Dirige la aplicación de un monitor cardíaco y pulsioximetría.	
Vuelve a evaluar la frecuencia cardíaca y la perfusión sistémica tras el inicio de la ventilación con bolsa mascarilla.	
Reconoce las indicaciones para la RCP de alta calidad (compresiones torácicas y ventilación) en un paciente con bradicardia.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"¿Cuáles son las indicaciones para la RCP de alta calidad en un paciente con bradicardia?".*	
Dirige el establecimiento de un acceso IV o IO.	
Dirige o analiza la preparación y la administración adecuada de la dosis (0,01 mg/kg IV/IO [0,1 ml/kg de una concentración de 0,1 mg/ml]) de adrenalina.	
Vuelve a evaluar al paciente en respuesta al tratamiento.	

Debriefing/conclusión del caso	
Expresa en voz alta la consideración de tres posibles causas de bradicardia en lactantes y niños.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, indíquele lo siguiente: *"Dígame tres posibles causas de bradicardia en lactantes y niños".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ____________________________ Fecha _______________________

© 2021 American Heart Association

American Heart Association.

American Academy of Pediatrics

DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS
Escenario de caso cardíaco
Asistolia/AESP

Nombre del estudiante ____ Fecha de la prueba ________________________

Pasos de actuación crítica	Compruebe si se realizó correctamente
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Identifica el paro cardíaco.	
Indica el inicio inmediato de la RCP de alta calidad y se asegura de que se realice correctamente en todo momento.	
Dirige la colocación de los parches/derivaciones y la activación del monitor/desfibrilador.	
Identifica la asistolia o AESP.	
Dirige el establecimiento de un acceso IO o IV.	
Dirige la preparación y la administración de una dosis adecuada de adrenalina en intervalos adecuados.	
Dirige la comprobación del ritmo aproximadamente cada 2 minutos mientras minimiza las interrupciones de las compresiones torácicas.	

Debriefing/conclusión del caso	
Indica en voz alta al menos 3 causas reversibles de AESP o asistolia.	
Si el estudiante no plantea lo anterior, indíquele lo siguiente: *"Dígame al menos 3 causas reversibles de AESP o asistolia".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ______________________________ Fecha ______________________

© 2021 American Heart Association

Lista de comprobación de pruebas de escenarios de casos de SVAP/PALS Escenario de caso cardíaco FV/TV sin pulso

American Heart Association.

American Academy of Pediatrics
DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN

Nombre del estudiante ____ Fecha de la prueba ______________________

Pasos de actuación crítica	**Compruebe si se realizó correctamente**
Líder del equipo	
Asigna funciones a los integrantes del equipo.	
Emplea una comunicación eficaz en todo momento.	
Manejo del paciente	
Identifica el paro cardíaco.	
Indica el inicio inmediato de la RCP de alta calidad y se asegura de que se realice correctamente en todo momento.	
Dirige la colocación de los parches/derivaciones y la activación del monitor/desfibrilador.	
Identifica el paro cardiorrespiratorio por FV o TV sin pulso.	
Dirige la realización segura de un intento de desfibrilación a 2 J/kg.	
Tras administrar cada descarga, dirige la reanudación inmediata de la RCP comenzando con compresiones torácicas.	
Dirige el establecimiento de un acceso IO o IV.	

Dirige la preparación y la administración de una dosis adecuada de adrenalina en intervalos adecuados.	
Dirige una administración segura de una segunda descarga a 4 J/kg (dosis posteriores de 4 a 10 J/kg, sin superar los 10 J/kg o la dosis estándar para adulto para dicho desfibrilador).	
Dirige la preparación y la administración de una dosis adecuada de antiarrítmicos (amiodarona o lidocaína) en el momento adecuado.	
Debriefing/conclusión del caso	
Expresa en voz alta la posible necesidad de dosis adicionales de adrenalina y antiarrítmicos (amiodarona o lidocaína), y la consideración de causas reversibles del paro (las H y las T).	
Si el estudiante no plantea lo anterior, hágale la siguiente pregunta: *"Si la FV persiste a pesar de los tratamientos administrados, ¿qué debe administrar o considerar?".*	

DETENGA LA PRUEBA

Notas del instructor

- Marque la casilla junto a cada paso que el estudiante realice correctamente.
- Si el estudiante no realiza todos los pasos de forma satisfactoria (si hay al menos 1 casilla en blanco), deberá someterse a una recuperación. Indique aquí qué habilidades deben ser objeto de recuperación (consulte el manual del instructor para obtener información acerca de la recuperación).

Resultados de la prueba	Dibuje un círculo alrededor de **APROBADO** o **NR** para indicar Aprobado o Necesita recuperación:	**APROBADO**	**NR**

Iniciales del instructor __________ Número de instructor ____________________________ Fecha ______________________

© 2021 American Heart Association